



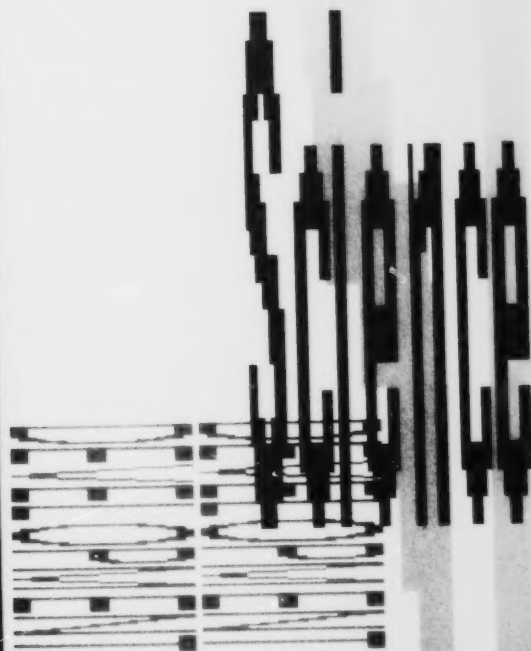
National Research
Council Canada

Conseil national
de recherches Canada



NRC Annual Report 1988/1989

A Solid Investment



WORLD-CLASS FACILITIES

Canada



The National

Research

Council of

Canada

The National Research Council, Canada's leading science and technology agency, helps Canadian firms improve productivity, develop new products and solve technical problems.

NRC develops knowledge from its own basic and directed research programs aimed at improving Canada's economic competitiveness.

As the nation's most extensive R&D resource, NRC offers practical ideas, inventions, advice, and technical know-how to thousands of

Canadian companies each year. Thousands more are assisted through Canada's most effective technology network — NRC's Industrial Research Assistance Program.

In addition, NRC brings world-class electronic networks of scientific and technical information to clients in industry, universities and government through the Canada Institute for Scientific and Technical Information.

Published by the
National Research Council of Canada
Ottawa, Ontario K1A 0R6
NRC No. 30398

© Minister of Supply and Services Canada 1989

Cat. No. NR1-1/1989

ISBN 0-662-56720-X

Contents

<i>President's Message</i>	7
<i>Science</i>	11
<i>Technology</i>	17
<i>Information</i>	28
<i>Corporate Programs</i>	30
<i>Council</i>	31
<i>Kudos</i>	37
<i>Financial Review</i>	40





National Research
Council Canada

President

Conseil national
de recherches Canada

Président

The Honorable Harvie Andre, P.C., M.P.,
Minister of State for Science and Technology,
Ottawa, Ontario.

Sir:

In accordance with the requirements of the National Research Council Act, I have the honor to present to you herewith, for transmission to Parliament, the Annual Report of the President of the Council for the fiscal year 1988-89.

As the consultation process for input to our next Long-Range Plan moves forward, I am pleased and encouraged by the initial positive reception NRC's proposals have received at our preliminary meetings.

This is my last Annual Report to Parliament, and I wish to express to Members my thanks for their continued interest and my respectful best wishes.

Yours sincerely,

Larkin Kerwin,
President,
National Research Council of Canada.



President's Message



As NRC enters the last year of its Five-Year Plan, launched in 1985, we look back with a sense of accomplishment. The Plan, A Practical Perspective, set out a revised program policy, changed structures, and an austere resource base. Our objective: to improve and advance the technological capabilities of Canadian industry so that Canadian companies can compete successfully and aggressively on both national and international markets.

Today, our efforts are even more relevant to the present economic climate; to federal science and technology policies and initiatives; to current and planned R&D efforts performed by the universities and other research agencies; and most significantly, to Canadian companies, who with NRC's leadership, assistance and coordination of effort, are developing new technologies and applying these technologies to solve immediate and practical problems.

We are currently involved in strategic planning for our next long range plan which will take us to the mid-1990s.

During the year, a solid confirmation of our role, and an endorsement of our abilities to adapt while maintaining the excellence which contributes to Canada's status as an industrialized nation, came from a prestigious international body.

A lengthy analysis by the Organization for Economic Cooperation and Development of the role of government laboratories in OECD nations, recognized that organizations such as NRC provide continuity, objectivity, independence, and the sophisticated pools of expertise needed by any developed country. NRC's strong belief in the need for national science and engineering facilities is also borne out by the document. NRC is cited in particular for our fundamental or long-term research which universities are not as well equipped to do because of teaching commitments and other circumstances.

In line with our Five-Year Plan — to maximize the results of the overall national R&D effort by

sharing expertise and resources in collaborative research ventures — NRC has established consortia in several important technology areas.

In the area of audio products, seven companies, most of whom are competitors, are joining forces with NRC in an unprecedented team effort to build up the Canadian audio products industry (which accounts for a substantial share of the \$60 million home market) by developing "smart speakers" that will adapt to the acoustical environment — room size, surfaces, etc. The work will be carried out using NRC's acoustics facilities, already extensively used by several Canadian loudspeaker designers and manufacturers. And a similar arrangement involving industry, universities, and government will assist microelectronics manufacturers to develop the sophisticated products required to compete both at home and abroad.

With technical and financial assistance from NRC, a consortium composed of three Canadian companies, will develop, over the next three years, the underlying technology and processes necessary to manufacture high-temperature superconductors as usable wires and other forms of these new ceramic materials.

Negotiations are currently under way for a consortium in the area of optoelectronics (the integration of optical and electronic techniques on a semiconductor "chip"), a key emerging technology with widespread impact in systems for the acquisition, processing, communication, storage and display of information.

Two new services have been made available to Canadian companies. A calibration assessment service provides industry with easier access to calibration services traceable to national and international standards. And, in cooperation with Canada Mortgage and Housing Corporation, a Canadian Construction Materials Centre has been established by NRC's Institute for Research in Construction. The Centre will provide the construction industry with a national evaluation service for

materials, products, systems and services for all types of construction, and will support the Canadian export market by evaluating Canadian construction products to foreign standards.

A new research facility, to be the focal point for protein engineering at our three biotechnology facilities, was officially opened in Ottawa. The Centre for Protein Structure and Design is a new national laboratory to help industrial and academic researchers working on economically-important enzymes, drugs, and pesticides.

Our Dominion Astrophysical Observatory (DAO) in Victoria, the largest astronomical observatory in the country, celebrated its 70th anniversary with the opening of a new extension which will house the Canadian Astronomy Data Centre. The Centre offers Canada's most sophisticated facilities for analyzing and cataloguing astronomical data. It will serve Canadian astronomers, users of the DAO and the Canada-France-Hawaii telescopes, and scientists from observatories around the world.

The field of advanced materials is now recognized as one of the three key technologies, along with biotechnology and information technology. Recognizing the needs of Canadian industry for an even higher level of materials research and development activity, NRC is establishing a new program to coordinate efforts in this area. With the largest concentration of materials expertise in the country, NRC's know-how covers virtually all types of materials — from ceramics and polymers to composites and metals — and

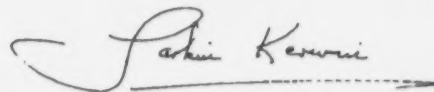
ranges all the way from basic research to product development and commercialization. Our Industrial Materials Research Institute will serve as a launching platform and a focal point for the program, tying together materials expertise in the Montreal area with R&D carried out at NRC's laboratories across the country.

A high speed computer communications network to link universities, industry, and government research centres across Canada, is well under way. Called NRNet, the network will be a useful infrastructure for researchers to exchange information.

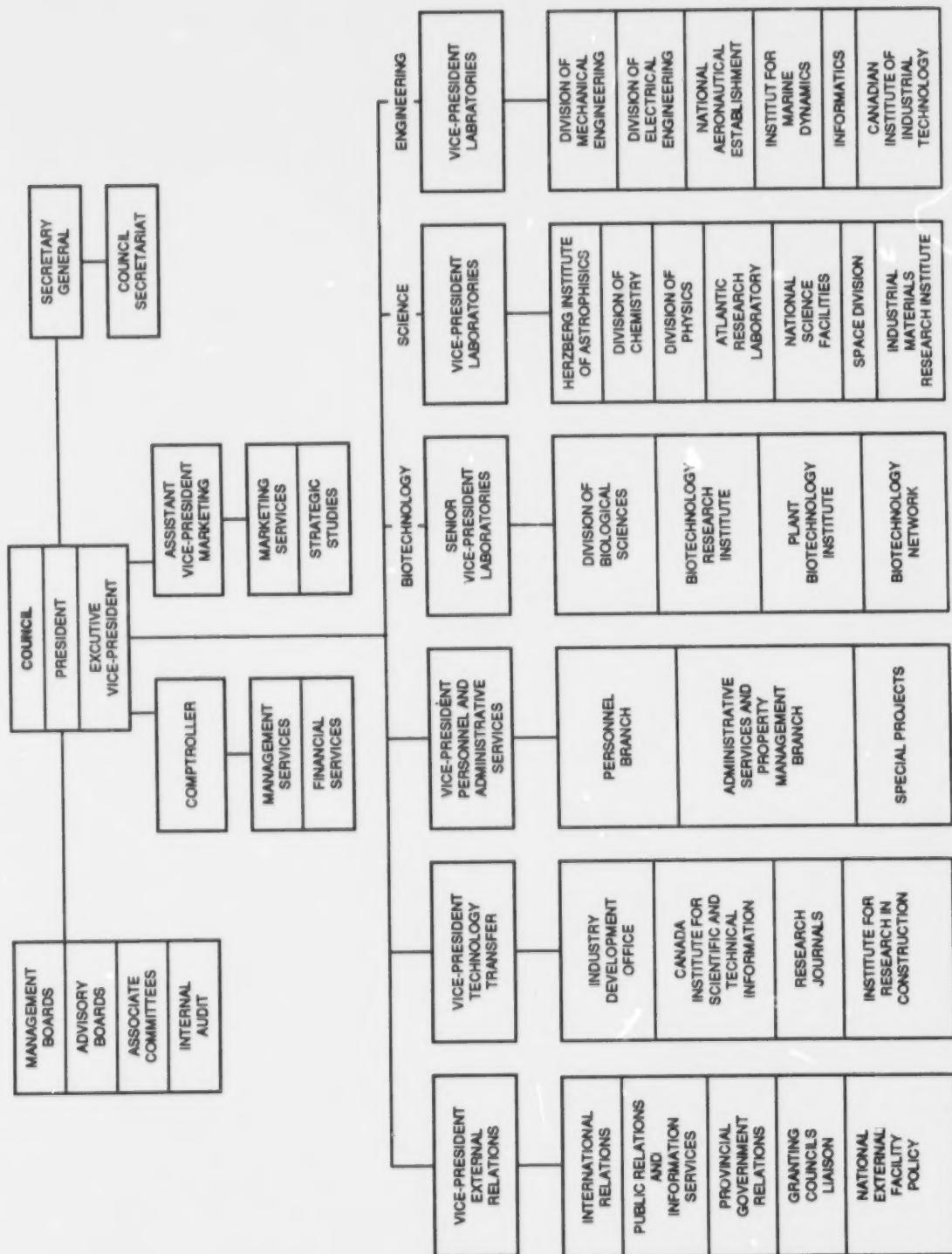
This year, the President's Fund, providing NRC researchers with the resources to do novel, curiosity-oriented research in areas of science and engineering that have not been funded through the regular program planning process, attracted a total of 61 proposals from NRC's divisions. Eleven projects received financial support and will be carried out in the Plant Biotechnology Institute in Saskatoon, the Biotechnology Research Institute in Montreal, the Division of Biological Sciences in Ottawa, the Herzberg Institute of Astrophysics, and the Divisions of Chemistry and Physics.

Again in 1988-89, NRC's Council and staff have worked in concert to achieve common goals — to stimulate and nurture innovation, to strengthen the nation's science and technology infrastructure, and to raise the technological capabilities of Canadian industry.

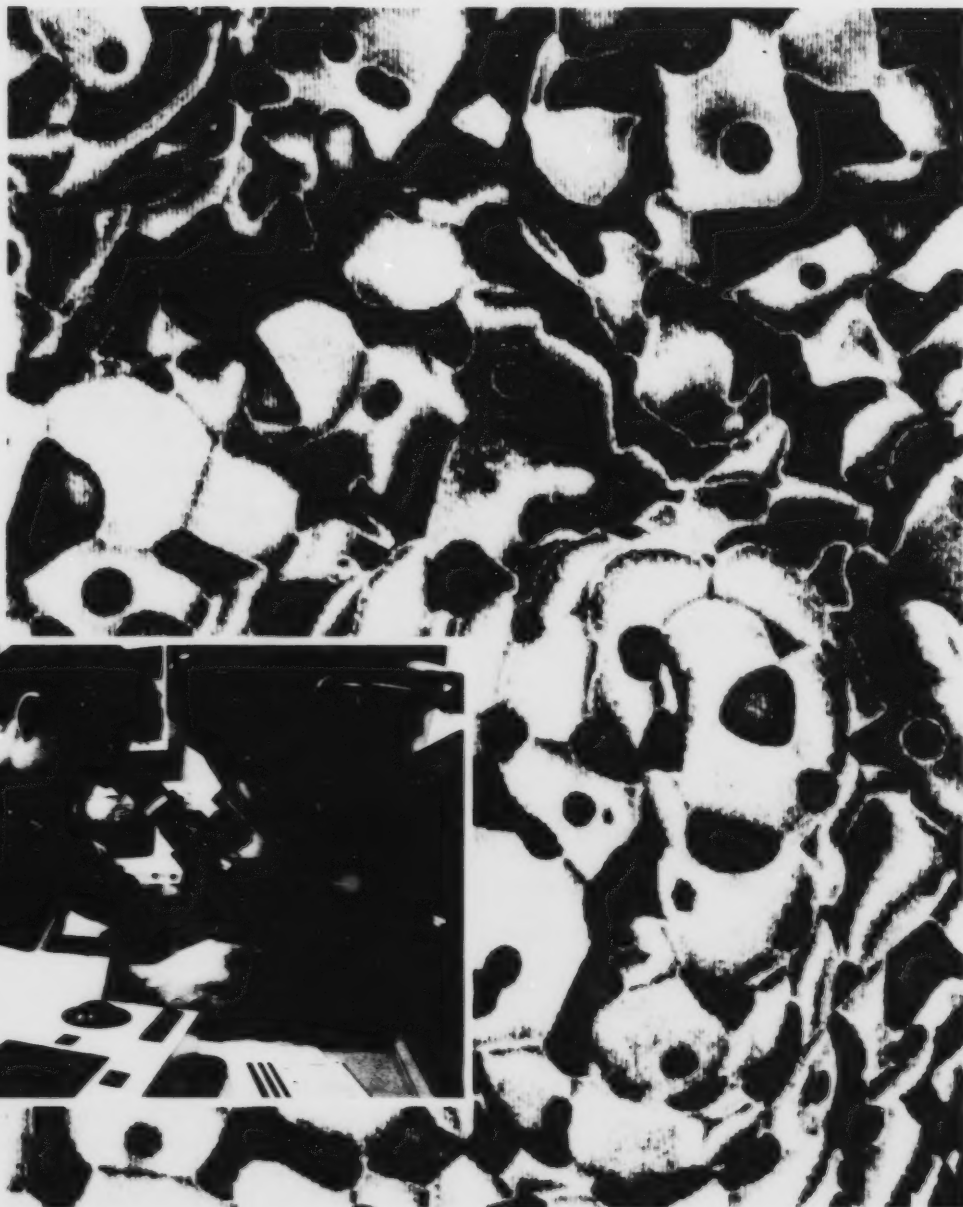
As I leave NRC to become the first President of the Canadian Space Agency, I wish to reiterate to each colleague my profound gratitude and my ever-increasing respect.



NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF CANADA



*Developing
knowledge
from basic
research
programs*



*Research leads
to a better
understanding of
how to make metals
more resistant to
corrosion.*

Corrosion — how is it caused? How can it be prevented?

SCIENCE

During the year, teams of scientists, engineers, and their technical staffs worked on strategic research programs with broad impact in many diverse areas of science and technology. Highlights of these endeavors follow.

Chemistry

In the **Division of Chemistry**, research continues at the forefront of high temperature superconducting materials. Progress has been made in determining the atomic structures of copper-free analogues of the bismuth-strontium-calcium-copper series, which has brought the Division a step closer to understanding the microscopic origins of superconductivity in the copper oxides. This basic science underpins NRC's superconductivity program to create materials in wire or thin film form suitable for commercial applications.

Advances have been made in determining the fundamental nature of protective oxide films on iron and steels and in the role of halogen ions, particularly chloride, on film stability. This work helps the understanding of pitting corrosion and in ways to combat it with new corrosion inhibitors.

New chemical probes have been developed to trap free radicals in living cells. These probes or "spin traps" have performed well and are being designed and synthesized for use in research on rheumatology and white blood cell biochemistry.

Progress has been made in the synthesis of polysilanes for use in ceramics, as well as the development of high temperature resistant thermoplastics which has attracted considerable industrial interest.

Research on the spectroscopy, kinetics and chemical behavior of reaction intermediates has shown that transients in opaque samples can be monitored. This expertise has been applied, in collaboration with researchers at Paprican, to study the photoyellowing of paper. In other spectroscopic research, infrared spectroscopic studies of proteins have yielded novel structural

information related to changes induced by protein adsorption onto membranes.

Working within NRC's Marine Analytical Chemistry Standards Program, the Division of Chemistry continued to supply certified marine reference materials to laboratories worldwide. Three new biological reference materials were certified with respect to methylmercury. These are the first certified values ever issued for metals bound with particular organic ligands.

Biotechnology

In line with the Five Year Plan, the **Division of Biological Sciences** has made significant progress toward consolidation and redirection of its research capabilities. The research programs and mandates of its three laboratories were examined in depth during the year by a comprehensive review committee. Consolidation of research plans and personnel began early in 1988 and continues with the recommendations of the committee. Singled out for special recognition was the Division's immunochemistry laboratory which has attained an international standing for its work in bringing the rigors of chemical analysis to the field of immunology.

The extension to building M-54 in Ottawa (housing the new protein centre) allowed consolidation of spectroscopic research on protein structure and permitted half of the molecular physiology group from Sussex Drive to move closer to colleagues in M-40. This building has become a national resource for research into the non-invasive assessment of the biochemical and anatomical state of mammalian organs.

The medical biosciences laboratory has developed spectroscopic methods, particularly nuclear magnetic resonance spectroscopy and imaging, for such studies. These have been developed in close collaboration with hospital researchers and clinicians in Ottawa and have attracted collaborators from other parts of Canada and abroad.

The **Plant Biotechnology Institute (PBI)** has targeted its resources on four research

themes: transformation, regeneration, stress genes, and plant product quality genes. While the Institute's interests focus on Canada's important agricultural and forest crops — cereals, oilseeds, conifers, seed and forage legumes — these themes are applied to each of the plant systems.

Work in the growth of plant cells has resulted in a major international industrial agreement with Vipont Pharmaceutical Inc. of Fort Collins, Colorado. Vipont will use a new process developed at PBI for producing drugs from plant cells grown artificially in cell cultures to improve production of sanguinarine, an economically important pharmaceutical compound. Produced naturally by the bloodroot plant, sanguinarine has antimicrobial properties used in toothpastes and oral rinses to fight plaque and gum disease. Its estimated commercial value is in the billion dollar range.

The Institute and the University of Saskatchewan have co-developed a group of synthetic plant growth regulators which promote rapid seed germination and emergence, and shorten the growing time of crops. The development could give prairie crops a fighting chance against salinity, frost, drought and excess moisture.

During the year, the Institute published a survey assessing the prospects for plant biotechnology in the 1990s. The survey involved mailed questionnaires and on-site visits to Canada's plant biotechnology community. Four major recommendations were made: the community should be better integrated, with more cross-sectoral organizations; members should actively support plant breeder's rights; a committee should be formed to advise federal regulatory bodies on the release of genetically-altered plants; future staffing requirements in the industry should be determined and recommendations made on how to meet these requirements.

At the **Biotechnology Research Institute (BRI)**, which houses one of the nation's largest facilities for industrial pilot scale R&D, joint projects are being carried out in areas such as biosensor development, vaccine production,

waste water purification systems, and computer programs for protein design. The Institute's internal research programs, categorized under genetic engineering, protein engineering, molecular immunology and biochemical engineering, have also made significant advances during the last year, particularly in areas such as cell surface receptors, PCB management, DNA probes, drug inhibitor studies, diagnostics production, and isolation/purification of large molecular weight DNA fragments.

Recently, a Montreal-based health-care company repatriated research initiated at the Massachusetts Institute of Technology. In a \$5 million collaborative project over the next three years, Ibex Ltd. and BRI will develop a sophisticated filtering system to neutralize heparin, an anti-coagulant used during open heart surgery and hemodialysis around the world.

Marine Science

At the **Atlantic Research Laboratory (ARL)** in Halifax, N.S., the development of improved ultra-sensitive analytical methods enabled researchers to identify the organism responsible for the mussel toxin poisonings in December 1987. In a similar incident, an ARL team worked to determine the cause of low-level toxicity in oysters from isolated locations. The "culprit" was found to be zinc, but concentrations were within the normal range and presented no health hazard, permitting the 1988 oyster season to open on schedule.

Advanced Materials

Research in advanced ceramics continues at the **Atlantic Research Laboratory** as part of NRC's advanced structural ceramics program. ARL's participation is focussed on producing ceramic composites which are exceptionally strong, wear- and corrosion-resistant. Recent advances include novel ways of incorporating graphite fibers and silicon carbide whiskers into some ceramic starting powders. These fibers and whiskers then become key strengthening elements. Installation of new equipment

during the year has expanded both generic research capabilities and opportunities for industrial collaboration.

Industrial Materials

To establish techniques that reduce manufacturing costs and improve product quality, the **Industrial Materials Research Institute (IMRI)** has designed two laboratory prototypes for producing thin sheets of metal on a twin roller strip caster. One is for aluminum and copper alloys, and the other is for stainless steel and carbon steel. Stable operating conditions have been worked out and a simulation program drawn up. Aluminum and bronze sheets have been produced.

Other work includes development of a novel technique which permits ultrasonic inspection of ceramics without immersion and damage to these materials; it has been shown that it is possible to predict the formation of steel sheets with reasonable accuracy using ultrasound speed measuring techniques; the liquid solid interface produced during the purification of germanium monocrystal rods by float zone refining has been studied. Ultrasonic techniques confine the melt zone and its thickness can be measured with accuracy; and the study of acoustical waves in polymers and of electromagnetic waves in metals is continuing.

Theoretical studies on fracture propagation under shear force of reinforced plastics and advanced composites are also under way. Researchers have analyzed long-term propagation, as well as conditions favorable to unstable propagation and eventual stoppage.

IMRI is developing new methods for measuring atmospheric corrosion and creating new protective coatings. Sulphate-treated plates and electro-chemical sensors are used to study the effect of microclimates created by buildings. This study has led to a methodology for preparing maps of the moisture, pollution and corrosion in a building. A second study involves electro-chemical sensors for determining atmospheric corrosion of metals

under various conditions — moisture, rain and dew. IMRI is actively involved in the federal interdepartmental Long-Range Transport of Air Pollutants program to determine current values for atmospheric corrosion of metals in a selected low pollution environment.

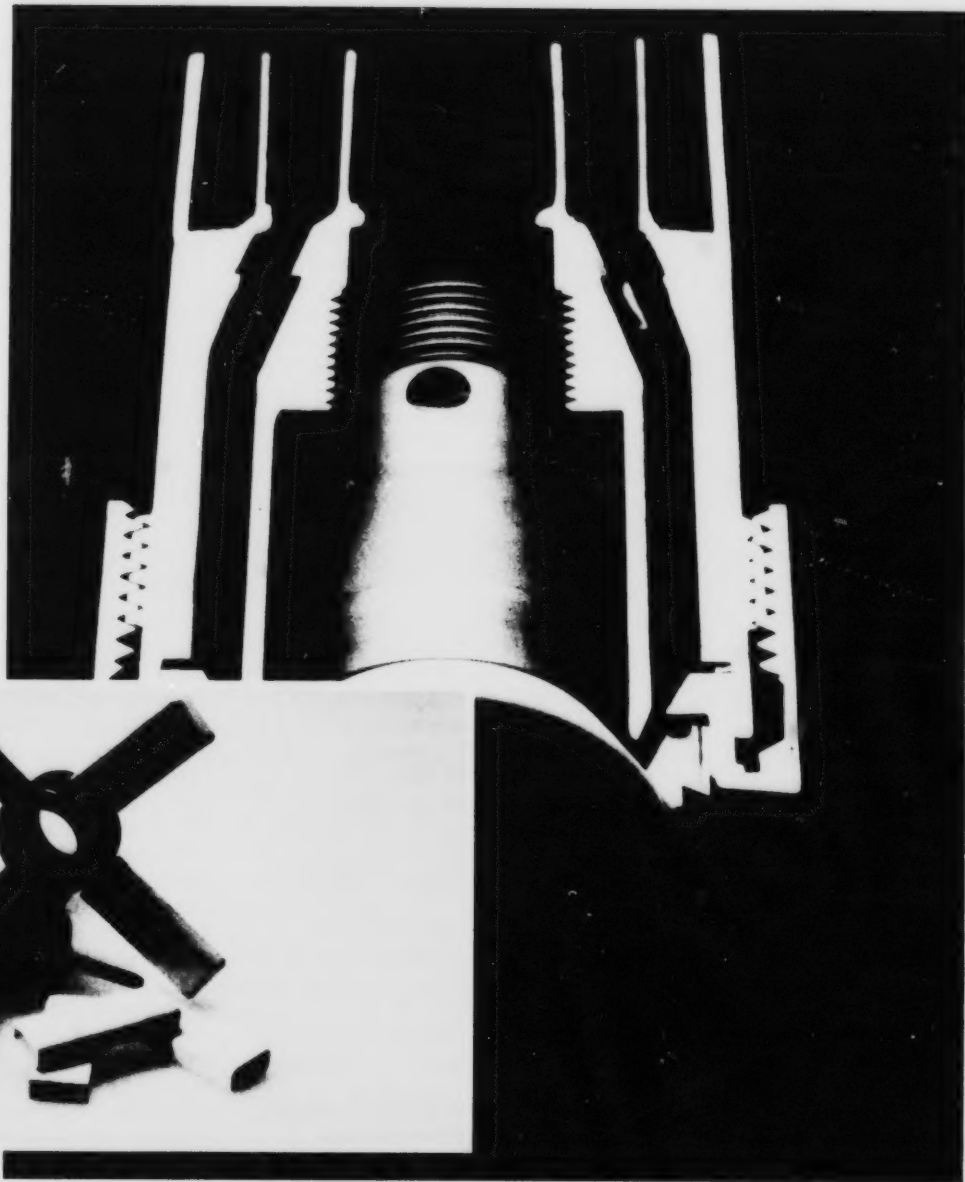
Astrophysics

For scientists at the **Herzberg Institute of Astrophysics (HIA)**, the James Clerk Maxwell Telescope in Hawaii is opening up new parts of the electromagnetic spectrum to astronomical observations, particularly those concerned with molecular processes and physical conditions in interstellar clouds.

HIA is collaborating with the University of Alberta to develop advanced superconductor-insulator-superconductor (SIS) mixer receivers for use on the James Clerk Maxwell Telescope at millimeter and submillimeter wavelengths. The long-term goal is to incorporate the active mixer components directly onto the same substrate as a wideband planar antenna, and to integrate these devices into a feed array that will in effect convert the radio telescope into a submillimeter camera. An innovative planar antenna model has already been developed and tested. In addition, HIA is responsible for the project management, mechanical design, fabrication, and electronic control of a multi-object spectrograph being built jointly by Canada and France for the Canada-France-Hawaii Telescope. The device will be capable of measuring simultaneously the spectra of up to 100 astronomical objects in a single field of view.

The Institute and several universities share operating responsibilities for CANOPUS (Canadian Auroral Network for the Open Program Unified Study) — an array of instruments at 15 stations in northern and western Canada designed to complement satellite observations of aurorae from above with ground-based observations from below. The equipment consists of radars, photometers, all-sky imagers, magnetometers, riometers (to measure absorption of the radio noise background) and tellurometers

*NRC has the
largest
concentration
of materials
expertise in
the country.*



Ceramics — a strategic technology with the potential to create bearings, valves, and cutting tools that are extremely light, durable, and energy efficient. NRC's efforts have already produced tangible results.

(to measure earth currents induced by aurorae) joined to a computer system in Ottawa. Most of the components have been installed and tested. Full-scale operations will begin soon.

Astronomers at NRC's Dominion Astrophysical Observatory in Victoria, B.C., have found age differences of three to five billion years in star clusters located in the halo of our galaxy. This is the first conclusive evidence to challenge the 30-year-old theory that the Milky Way Galaxy was formed by the collapse of a single, massive gas cloud.

Physics

The **Division of Physics** is developing an optical frequency standard based on single trapped ions. This work will provide a primary reference for NRC's cesium-beam clocks, which in turn, will result in more precise international atomic time. Major milestones were achieved in the operational implementation of the Division's glass laser. The longest pulse durations ever attained from a self-sustained discharge laser at ultraviolet wavelength were achieved during the year. This advance has important implications for laser angioplasty. As well, the Division participated in five excimer laser surgical procedures with the University of Ottawa Heart Institute and in the design of new fiber delivery probes for the next five operations. Attention is now focussed on the development of flexible fiber bundles.

Space

NRC's **Space Division** continued to fund industrial studies of promising microgravity materials processing applications including protein crystal growth, a part of the space station user development program. The Division also completed development of an ion mass spectrometer for flight on the Japanese EXOS-D magnetospheric physics satellite which was launched in February, 1989, and commenced data reception. This is the first time a Canadian instrument has been included on a Japanese scientific satellite. An agreement was formally concluded with the Soviet Union for flight of a Canadian ultraviolet

auroral imager on the Soviet INTERBALL satellite, and an agreement was reached in principle concerning cooperative projects in space astronomy, space life sciences, and materials processing in space. Development of the OEDIPUS space physics sounding rocket payload was completed and the mission successfully launched from Norway in January 1989. Flight dates were obtained for major space science instruments — WAMDII (1991), WINDII (UARS) (1991), INTERBALL (1992), and WISP (1993).

Marine Dynamics

At the **Institute for Marine Dynamics** in St. John's, Newfoundland, significant progress was made in acquiring high quality full-scale data on the physical properties of ice. This basic information is essential to the physical and numerical modelling of the interaction of ice with ships and structures. With logistic support from the Polar Continental Shelf Project and scientists from C-CORE (Centre for Cold Ocean Resources Engineering) experiments were carried out to study the fracture, indentation and impact properties of ice. The results enhance understanding of the conditions under which cracks initiate and propagate through ice, and of ice deformation and failure processes under differing scales of space and time.

Mechanical Engineering

The **Division of Mechanical Engineering** is making rapid advances in an extraordinarily complex field. For decades, combustion engineers have been trying to understand the basic processes taking place within turbulent-flow combustion typical of gas turbine engines. Without this knowledge, combustors have had to be designed primarily from relatively general criteria. The recent advent of measurement techniques based on lasers and of advanced computational fluid dynamics has opened up new possibilities for measuring and predicting complex flow regimes, and for optimizing combustors to an unprecedented degree. During the year, impressive progress was made in non-intrusive temperature measurement techniques and in

the 3-D modelling of gaseous combustion and liquid spray dynamics. This work will help to give Canadian firms that design and build gas turbine engines and industrial combustors an advantage over foreign competitors.

Atmospheric Studies

Investigation of the atmospheric processes involved in global climate change caused by either pollution or greenhouse gases requires research aircraft. The **National Aeronautical Establishment's** Twin Otter has been instrumented as an atmospheric research aircraft for nearly 15 years. In the early 1980s, work was begun to develop the capability of accurately measuring carbon dioxide fluxes in the atmosphere, important in the field of climate change due to greenhouse gases. Instrumentation and analysis techniques have now been developed and the Twin Otter is capable of making these important measurements for carbon dioxide, water vapor, heat and momentum.

Over the last five years, the Atmospheric Environment Service (AES) of Environment Canada, the Ontario Ministry of the Environment and the government of the Federal Republic of Germany have sponsored the development of a long-range pollution transport model which is now operational.

Since 1981, NAE and AES have cooperated in airborne atmospheric pollution studies focussing primarily on the processes leading to the formation of acid precipitation. A considerable body of data has been collected documenting atmospheric profiles of aerosols and various chemical species at several eastern North American locations. Trajectory

analysis has been used to characterize the source and history of the sampled air masses. These data will be used as references with which to compare data collected after the application of emission controls in order to document improvement in air quality.

National Facilities

The National Research Council provides national science facilities for the use of Canadian industry and the research community. NRC owns and operates national facilities, provides funding to national facilities owned and operated by other organizations and agencies, and enters into international agreements for joint facilities that are available to Canadian researchers. For example, NRC provides the bulk of the funding for TRIUMF, the major accelerator facility managed by a consortium of Canadian universities, the Canada-France-Hawaii Telescope that is operated by the CFHT Corporation and jointly owned by Canada, France, and the University of Hawaii, and the James Clerk Maxwell Telescope, operated by Britain and the Netherlands, also in Hawaii. In this way, Canada has cost effective access to world-class facilities and programs.

Nine universities and agencies in three countries — Canada, the USA, and the UK — have developed a proposal to build a neutrino detector in Sudbury that would be 10 times more sensitive and versatile than any other, and should solve long-standing fundamental problems in understanding how the sun derives its energy. The proposal received strong support from an international review panel, and funding options are now being developed.

Technology

Biotechnology

The purpose of NRC's **Biotechnology Program** is to develop capabilities that will enhance the competitiveness of Canadian industry and improve Canada's economic development. NRC's research and technology transfer programs are all dedicated to the support of Canadian bio-industries and to the strengthening of Canada's industrial infrastructure. NRC seeks a world level of excellence in selected areas.

As the nation's lead agency in biotechnology research and development, NRC carries out programs that span the field of biotechnology at three major centres across Canada: plants are the focus of the work at the Plant Biotechnology Institute in Saskatoon; pioneer biotechnology research at the Division of Biological Sciences in Ottawa; and industrially oriented biotechnology at the Biotechnology Research Institute in Montreal.

The Biotechnology Program focusses on industrially relevant research: some is generic — the kind of research that bridges the gap between basic research performed in universities and development work done by industry. Generic research sponsored by NRC ranges from the development of commercial bioreactors to an improved understanding of the genetics and biochemistry of industrially important microorganisms. Generic projects are medium to long-term. Shorter-term biotechnology projects are designed to lead to commercial products or process opportunities within five years.

At the **Biotechnology Research Institute**, 22 collaborative projects were initiated with Canadian industries during the year, and 10 with university laboratories. BRI's incubator program has been successful with 10 companies and two research agencies now occupying laboratory space. Various instruments and equipment in the pilot plant were calibrated and readied for use. Three Canadian biotechnology companies have taken advantage of this modern facility.

The **Division of Biological Sciences** initiated 25 collaborative programs with laboratories in

industry, government, universities and other outside agencies. Two companies are now occupying space in the Division under the terms of the incubator program. The **Plant Biotechnology Institute** also entered into cooperative programs with more than 15 outside research agencies during the year, with two incubator programs now in operation in the laboratory.

The NRC Biotechnology Contributions Program for joint research between NRC and Canadian industries provided more than \$7 million in 1988-89, more than double the amount of the previous year.

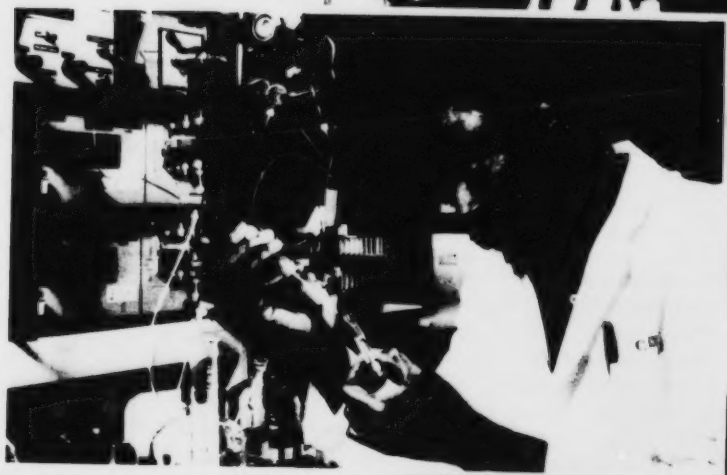
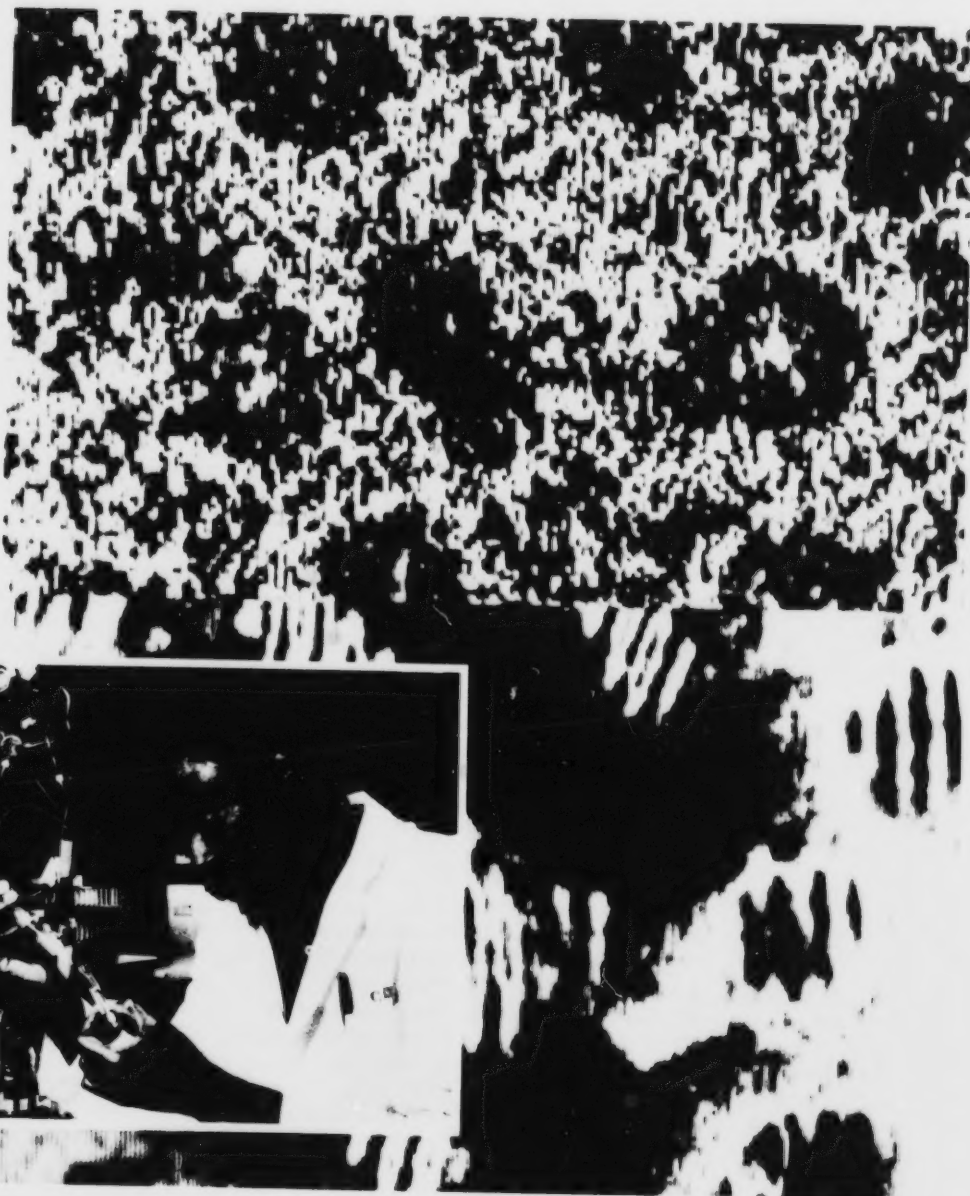
NRC's new Centre for Protein Structure and Design is pivotal to one of biotechnology's most important new areas — protein engineering. Researchers at the Centre isolate specific proteins, determine their structure and other characteristics, make changes at precise sites on the protein (based on data from modelling and protein chemistry), and harvest the redesigned protein for analysis. This technology is leading to a host of novel and improved enzymes, hormones, blood factors, and other proteins of economic value.

The Centre focusses on protein-degrading enzymes such as the family of cysteine proteases, notably papain. The rational design of inhibitors to these enzymes has important implications for certain human disease therapies.

Other specialty molecules of interest to the Centre include insecticide proteins produced by *Bacillus thuringiensis* (the Bt proteins are the most important of the natural commercial toxins against spruce budworm), and synthetic human parathyroid hormone, a polypeptide with great potential for reversing the effects of osteoporosis.

An international audience of 400 from industry, university and government attended the fourth Industrial Biotechnology Conference in December 1988. This ongoing series of conferences sponsored by NRC, exemplifies the Council's catalytic role in encouraging Canada's biotechnology industry. The

*Helping
Canadian
companies
become
internationally
competitive*



Synthetic gene technology — modifying the genetic content of cells. More than 200 companies have now moved into the biotechnology arena with applications in such diverse areas as food, health care, waste treatment, pulp and paper and forestry.

conclusion of the conference was that biotechnology has matured and is entering a period of increased activity and optimism. Ontario Premier David Peterson echoed these sentiments saying: "Our Premier's Council found that biotechnology is emerging as an increasingly important component of several industries."

Chemistry

The **Division of Chemistry** has applied for a patent on its new method for the destruction of polychlorinated biphenyls (PCBs) which avoids environmental and toxicological risks.

The first commercial boiler in North America fired with a mixture of coal and water as fuel, which opened during the year in Nova Scotia, uses the Division's ceramic atomizer to spray the highly erosive fuel. In collaboration with CANMET, part of Energy, Mines and Resources Canada, licensing agreements for the atomizer in a variety of applications are currently being pursued.

Polysulfone polymers which can be used for a variety of potential applications — from controlling the release of drugs to pollution abatement in the process industries — have been supplied to many potential industrial users. Client acceptance has been encouraging for both biomedical and biotechnology applications, especially in membranes and other devices. Licensing arrangements have been completed with four companies to apply these polymers in their products and processes.

Technology transfer of the Division's process for the recovery of bitumen from oil sand using solvent extraction spherical agglomeration (SESA) continued on schedule. The joint project to develop a 240 tonne per day pilot/demonstration plant involves NRC, the Alberta Oil Sands Technology and Research Authority (AOSTRA) and Terra Energy Limited.

The Division established a new laboratory to assist Polysar in the commercialization of NRC-developed epoxy "fortifiers". These reinforced epoxy resins have improved impact tolerance and ductility.

Laser technology developed in the Division has been used for a variety of processes — blood vessel inspection and coronary surgery, deposition and etching of materials, and diagnostic methods for inspection and process control.

Physics

To help Canadian firms compete in key areas of microelectronics, the **Division of Physics** has set up a focussed ion beam facility, one of the most promising approaches to the micro-miniaturization of electronic devices to improve their speed of operation. This initiative pools various Canadian research resources in submicron fabrication technology and includes Bell Northern Research, Northern Telecom, the Communications Research Centre, and Queen's, Carleton and Ottawa Universities.

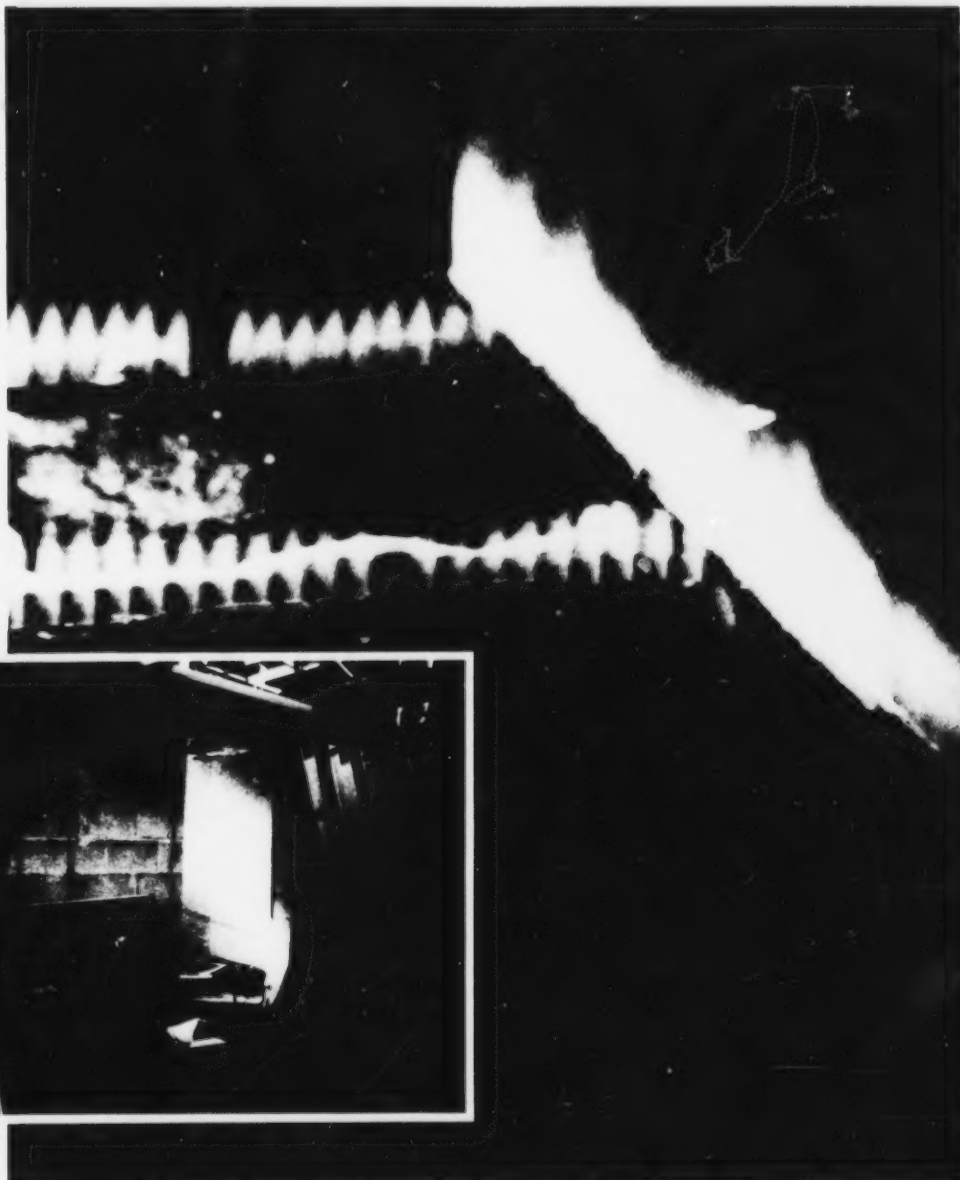
In collaboration with Luxel Corporation, the Division developed a high contrast electroluminescent display screen. These screens have been highly rated by the U.S. military and could lead to significant industrial production in Canada.

Space

The Intergovernmental Agreement between the U.S.A., Canada, Europe and Japan, and the Memorandum of Understanding between the Ministry of State for Science and Technology (MOSST) and the National Aeronautics and Space Administration (NASA) governing cooperation in the development and operation of Space Station Freedom during the next 30 years, were signed on 29 September 1988, concluding more than two years of negotiations.

The federal government approved a revised budget for the Canadian Space Station Program of \$1185 million until financial year 2000/01 to allow for the development of the Mobile Servicing System (MSS), Canada's contribution to the space station development; the operation of this system and of the common space station infrastructure; the preparation for the Canadian utilization of space station; and the development of advanced technologies associated with Canada's contribution to space station. In carrying out this development,

*NRC's national
fire research
facility
— helping to
reduce life
and property
losses from
fires in Canada.*



Researchers study ignition and the spread of fires, the flammability of materials, the toxic products of combustion, smoke movement and control, and the fire resistance of structural components.

the space station program was charged with meeting the government's targets for the regional distribution of activity.

Advanced technology development activity was initiated during the year under the Strategic Technologies in Automation and Robotics Program (STEAR). Several study contracts have been let in response to requests for proposals which highlighted those technologies of significance both to the MSS development and of strategic importance to the development of indigenous capabilities.

Agreement was reached with NASA on the scheduling of the next two Canadian astronaut flights (February 1991 and March 1992) and Roberta Bondar and Kenneth Money were named as payload specialist candidates for the 1991 flight.

With the announcement by the federal government of the establishment of the Canadian Space Agency, NRC's space-related activities will be consolidated under the new organization.

Construction

The **Canadian Construction Research Board (CCRB)** is a Management Board of NRC created in 1985 to advise on the construction research and technology development needs of the construction industry and to develop policy and priorities for NRC's Institute for Research in Construction. The 20 members are drawn from the ranks of senior executives in the construction industry, government and the universities, with the majority of members and the Chairman from the private sector.

During the year, the Board facilitated the establishment of the Canadian Construction Materials Centre at IRC, the Construction Technology Centre Atlantic and the Alberta Construction Technology Centre. CCRB also sponsored a Symposium of Deans of Engineering and Architecture to examine the state of construction research at universities, and organized the Fifth Canadian Building and Construction Congress.

NRC's **Institute for Research in Construction (IRC)**, the leading source of technology for the Canadian construction industry, made major developments to help improve environments which are important considerations to building occupants, owners and managers, developers and designers. Already active in this field, IRC has built a subjective reactions laboratory to study how ventilation, air quality, lighting and temperature affect people in a room or space. IRC's visual analysis system, CapCalc, accurately measures luminance and visibility and takes the guesswork out of interior lighting design by providing an objective basis for determining lighting levels for specific tasks. Working with the Canadian Home Builders Association, IRC explored innovative ventilation techniques as a means to improve air quality in buildings. Researchers also undertook a program to help contractors, builders and homeowners deal with the potential hazards of radon gas in houses.

In the area of fire safety, researchers found that the practice of locating fire alarms in corridors of apartment buildings does not assure that residents would be awakened during a fire; alarms are recommended for each apartment.

Geotechnical engineers evaluated the performance of IRC's new foundation protection system for permafrost areas. Installed in a fire hall in Ross River in the Yukon, the system promises savings of 75 per cent in construction costs compared to piles and fills. Studies for the Canadian Coast Guard suggested 25 per cent savings in construction costs for new lightpiers planned for the St. Lawrence Seaway because ice forces on existing lightpiers were found to be lower than expected.

Progress continued on the development of repair strategies for concrete parking garages and on a concrete for containing radioactive wastes. New staff were hired to conduct research on plastics and sealants. IRC is also preparing for significant input into research on the renewal of urban and transportation infrastructures, such as roads, bridges and water mains.

While IRC stresses the transfer of technology to industry through contract and collaborative research, it also accomplishes this through a strong program of seminars and publications. A team of experts presented seminars in 14 cities in Canada, providing the latest information on window technologies to 1,200 designers, manufacturers, suppliers and regulatory personnel. Four new technical newsletters were established in the areas of fire, materials, structures, and the building envelope/indoor environment.

Engineering

NRC is a member of Precam Associates Limited — a consortium of 32 Canadian firms with a mandate to sponsor, manage and disseminate the results of pre-competitive research projects in artificial intelligence and robotics. One of seven projects funded to date is the development of ARTEMIS — an advanced real-time expert system. MPB Technologies Inc., Noranda Inc., NRC's **Division of Electrical Engineering**, and six Canadian universities are engaged in this endeavor. Although emphasis is on process control, the program permits applications in other fields such as robot control. Noranda estimates that a one per cent improvement in the efficiency of one of their process lines will result in a \$1-\$2 million annual increase in profits. The feasibility study phase is to be completed by the end of June, 1989.

In the area of biomedical engineering, a self-propelled mobility aid for indoor use by disabled persons was developed and transferred to a newly-formed company, Ottawa Mobility Device Manufacturing. The device, a five-wheel unicycle, features a compact circular design with high manoeuvrability — well suited for confined spaces in a work or home environment.

A team from the Division of Electrical Engineering and the Ottawa Civic Hospital has developed a new device known as the Contoured Anterior Spinal Fixation (CASF) plate. It is designed so that when surgically implanted and screwed into place on the front side of the backbone it provides stability to the

spine. Its use eliminates the need for the two operations once required in the case of certain serious injuries. These plates are now being manufactured by a Canadian company — Terray Manufacturing Inc. — and are being marketed throughout North America by a U.S. distributor.

A collaborative venture with the Technion Biomedical Institute in Israel has resulted in a patent application for a fracture plate which can be used to assist in the mending of long bone fractures. Its innovative aspect is that it stabilizes fractured bones in torsion while permitting limited axial movement.

A sophisticated technique for calibrating transformer loss measuring systems has been developed by the Division. This load loss standard has been recognized by both Canadian and American transformer manufacturers as the most precise in the world. The Division has calibrated load loss measuring systems for ABB Electric, Waukesha, WI and Ferranti Packard, Dunkirk, New York and St. Catharines, Ont. Multi-Amp Canada Ltd., of Scarborough, Ont., has been licensed to develop a commercial version of the measuring system derived from the standard.

In collaboration with Alcan/Alanx, McGill University, Electrofuel, Bombardier, and NRC's Atlantic Research Laboratory, the **Division of Mechanical Engineering** has helped fabricate and has tested various ceramic components in diesel engines. During the year, the first prototype of a large diesel exhaust valve with a sialon wafer shoulder was fabricated and installed in the Division's research engine, and engine durability experiments have begun on a second prototype. As well, in-service durability evaluations were conducted on novel designs of a ceramic valve follower, camshaft, and valve seat. This work represents substantial progress towards durable, cost-effective ceramic diesel engine components that will be able to withstand the more difficult operating conditions and fuels of the future.

The Division's Manufacturing Technology Centre has been developing improved methods for the machining of ceramics, and

during the year obtained promising results in electro-discharge techniques that provide better finishes and higher tolerances for more accurate parts at lower costs. These new techniques could give Canadian manufacturers a valuable technical advantage in the production and use of certain types of ceramic parts.

Currently, there are more than a dozen major axle assembly configurations used on heavy trucks in Canada. No regulations exist at the present time governing the design of special configurations, largely because of the absence of a Canadian technical base in highway truck vehicle dynamics. In work co-sponsored by the Roads and Transportation Association of Canada and several provincial governments, the Division completed a research project to generate the technical base needed for regulating the design and use of the C-Dolly — wheel-and-axle assemblies used to steer the front end of heavy trailer trucks. This was the world's first attempt to identify the critical stability parameters and to establish criteria and safe limits for the design and operation of C-Dollies.

The Division's hydraulics laboratory — a world leader in the scaled reproduction of waves in laboratory basins which are used by Canadian industry for experiments on model breakwaters, harbor structures, drill rigs, offshore caissons, and platforms — developed improvements to existing wave generation techniques. The laboratory discovered important flaws in the basic concepts used world-wide for the modelling of waves. Resulting modifications to the wave-making techniques at NRC will provide Canadian engineers, harbor designers, consultants, and offshore oil production firms with an important advantage over their foreign competitors in the design of safe and cost-effective coastal and offshore structures.

The largest single project ever undertaken at the **Institute for Marine Dynamics (IMD)** — the Polar 8 icebreaker model test program — was completed. This project required not only the manufacture of three large, complex ship models, and tests in both the towing tank and the ice tank, but also the development of new

experimental techniques. The results provided information critical to the selection of the hull form of the vessel. Other major programs of model tests included two for foreign clients.

A milestone was reached in the numerical modelling of the motions of vessels in large non-linear waves with the demonstration that the time domain simulation code developed at IMD could correctly predict a capsizing event observed during model tests.

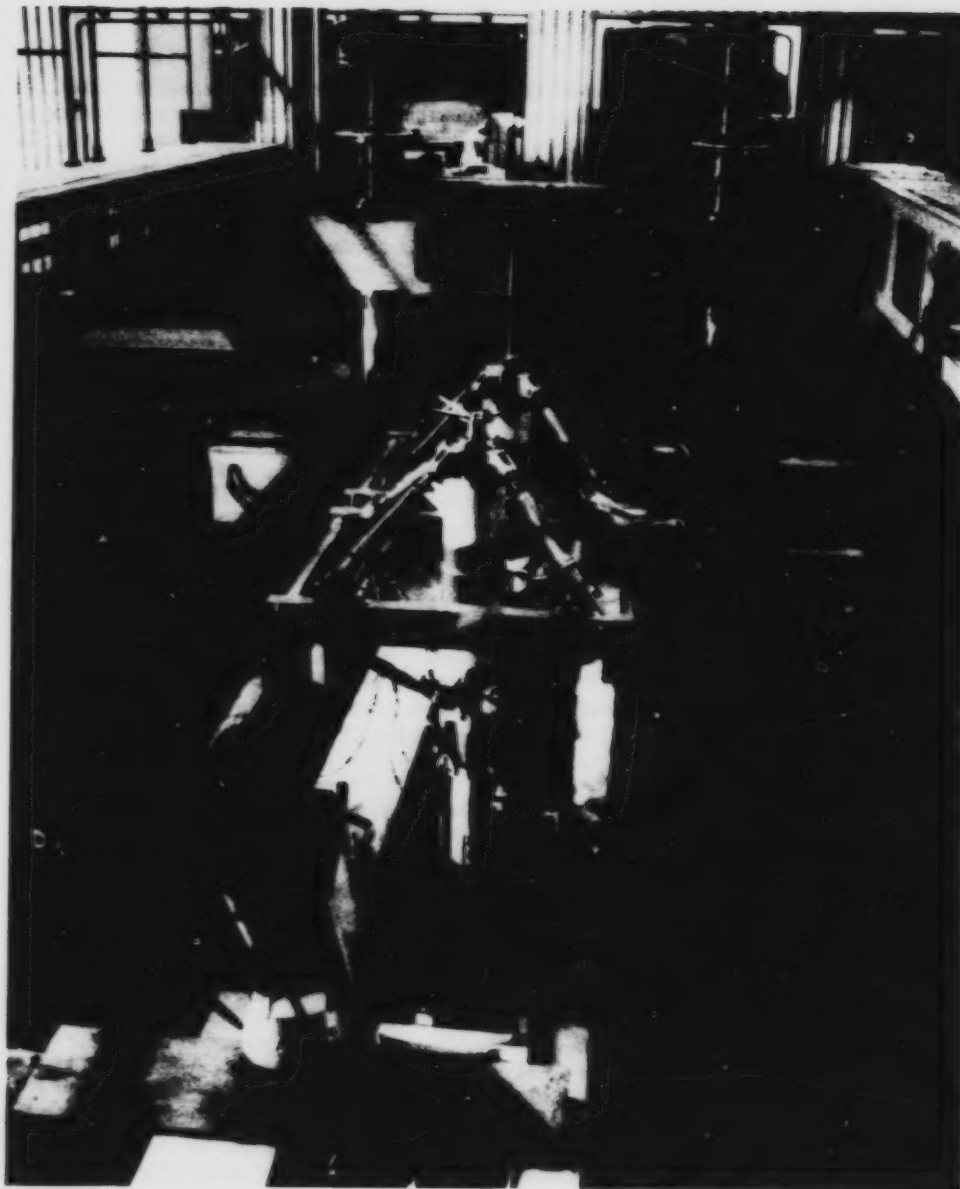
IMD has continued to work to transfer the technology of ship model testing to industry. Four companies — NORDCO, Offshore Research, Fleet Technology and Melville Shipping — have been active in their operation of IMD facilities. Many of the day-to-day operations of the Institute are now contracted out.

The Explosives Vapor Detector Mark 1 (EVD-1) developed by the **National Aeronautical Establishment (NAE)** and manufactured by Scintrex Limited of Toronto, has gained worldwide recognition as the leading technology for use in searching aircraft and buildings for hidden bombs. The most reliable bomb "sniffer" ever developed, it is now used at all major airports in Canada. More than 100 systems are in use in countries around the world, and the United Kingdom recently placed orders for the Canadian devices despite the availability of similar competing British products.

A Toronto firm, RMS Instruments, was awarded first prize in the "best Canadian product" category at the 1988 High Technology Show in Ottawa for an instrument developed by NAE called an automatic aeromagnetic digital compensator. It is the first fully automatic system designed specifically for the geophysical survey industry to enhance the effectiveness of airborne magnetometers. The compensator was tested extensively aboard NAE's Convair 580 research aircraft and further developed and manufactured by the company.

The six per cent scale model of the Canadian Forces CF-18 aircraft has been completed. Representing some 20,000 person-hours of integrated design and high-precision

*The Institute for
Marine Dynamics
(IMD)
— a Canadian
leader in
hydrodynamics
and marine
ice research*



IMD's world-class facilities are used by marine consultants, ship designers, builders, owners, operators, and repairers, offshore operators, and transportation and shipping companies.

fabrication work, the model provides an essential tool for NAE and Department of National Defence (DND) teams engaged in collaborative research on stores clearance. The program will provide data which, in conjunction with aerodynamic prediction codes, will help achieve the safe carriage and release of aircraft external stores.

With DND support, NAE completed the two-year commissioning program of the structural test control and data acquisition system for full-size aircraft. This system, the most advanced of its kind in Canada, in conjunction with NAE's structural test framework and servo-controlled hydraulic actuators, permits the full-scale fatigue evaluation of a complete aircraft. The first application of this enhanced facility will be a fatigue test of the aft fuselage and empennage of a Canadian Forces CF114 (Tudor) aircraft as part of a DND funded technology development program. This test is being performed with the help of the Aerospace Division of IMP Group Ltd., and Canadair Inc.

Materials Science

At the **Industrial Materials Research Institute (IMRI)** work is carried in five sections: instrumentation and sensors; performance; processing; computer integrated material processing; and polymers and composites.

During the year, 13 patents were granted and another 10 requests are still under study. In addition, four licenses for the transfer of technology developed at IMRI were granted and two are under negotiation.

A new data base on engineering materials was designed which will assist designers and manufacturers in selecting materials and processes. The Optimization of Computer Integrated Materials Processing (OPTICIMP) can be used alone or with a computer-aided engineering system that simulates the production process, interprets it during the design phase and transmits the information obtained to the production equipment. The

OPTICIMP data base includes information on 308 grades of materials from 54 suppliers as well as 90 properties and processing conditions of the various materials which can be used in computer simulations of moulding, extrusion, die casting, and forging processes.

As well, IMRI developed a unique software package for the simulation of different phases of the die casting process. The system is unique in its detailed treatment of all the principal stages of product development from process simulation to part and mould design and the final analysis of the product's performance under service conditions.

A plasma injector developed by the Institute is being marketed; a new anti-wear and anti-corrosion coating, a zinc-nickel ceramic, has been successfully tested by industry on screening rolls; and a fixation process for an insulated dielectric ceramic on copper wire has been developed. This ceramic-metal combination can undergo some deformation without affecting the dielectric properties.

Activities on injection moulding have continued with the development of software for the 3-D simulation of filling moulds and two additional industrial installations have resulted. A program has been developed with ICAM Technologies to accelerate the transfer of this technology.

A license was obtained for a robot-guided 3-D system for use in saw mills, and the technology of inspection using lasers and ultrasound is being continually improved.

A vision system developed at IMRI for welding robots was installed for the first time on a Canadian industrial production line, making it possible to break previous weekly production records. Nearly a dozen systems have since been installed in North America. New Canadian users include factories that produce consumer goods, industrial equipment production facilities, railway companies, and a nuclear energy generation company.

Canadian Institute of Industrial Technology (CIIT)

Opened for a little more than a year, NRC's **Canadian Institute of Industrial Technology** now has more than 30 partners. CIIT provides a complete research environment for technical teams from industry, university, and government for cooperative projects in areas such as artificial intelligence and expert systems, computer-integrated manufacturing, and sensor-based robotics. All research projects are initiated by the partners. Commitments can range from basing an entire operation at the Institute to posting a small research team or a technical group with a specific problem to solve.

To make itself even more accessible on a national basis to Canada's manufacturing community, CIIT is now offering Canadian companies additional assistance in the early phases of research projects. Companies can use NRC's expertise for a six-month period to help them become familiar with advanced technologies for improving their products and their productivity. During this time, they can also, with the assistance of NRC researchers, develop appropriate proposals for submission to CIIT's Admission Committee. In this way, companies can utilize CIIT's resources without having to invest heavily at the outset.

Informatics

The **Division of Informatics** serves NRC, the National Library of Canada, and to a lesser extent, other government departments. Library services such as CAN/OLE, CAN/SND, and DOBIS operate on Informatics computing systems.

Significant developments during the year include improved performance of the IBM 3090 through the addition of vector instructions, expanded storage, and electronic disk; increased use of database software by new applications; extension of the internal NRC network, DivNet, to additional sites; and continued preparation for the Canada-wide research network NRNet, linking industrial, academic, and government research centres.

Industrial Research Assistance

NRC's **Industry Development Office (IDO)** assists with and promotes the use of technology in the Canadian firm where technology can help to improve its competitiveness in world markets. IDO manages NRC's **Industrial Research Assistance Program (IRAP)**, the most effective government program for industrial development. In 1988-89, with a budget of approximately \$80 million, IRAP helped more than 5,000 Canadian firms with a broad range of mature to leading edge technologies. Firms were located in every region of Canada, operating within the local economy as well as the international marketplace. Technologies included informatics and artificial intelligence, advanced materials, biotechnology, construction, agriculture, aquaculture, medicine and health care, and manufacturing.

The IRAP Network

This Network brings together with NRC some 70 associate organizations from other federal departments, provincial agencies, universities and colleges, institutes and other professional bodies. IRAP serves its clients from some 160 local offices providing firms in most regions with easy access to technology.

The **Field Network** is composed of technology advisors — engineers or scientists with considerable industrial experience — from NRC and its IRAP associate organizations. They provide Canadian firms with services which range from the delivery of personal professional guidance and technical advice to the transfer and adaptation of needed technology from a vast array of government laboratories and research facilities both nationally and internationally. This network tends to focus on the short- and medium-term needs of firms.

The **Laboratory Network** is composed of project managers — scientists and engineers with industrial R&D experience — who provide Canadian firms with access to the scientific and technical resources of all major R&D establishments. Laboratory network project managers are located at NRC and at the

facilities of science-based federal departments. The network also sponsors technology transfer officers at 14 Canadian universities and is responsible for managing IRAP's cost-shared funds for support of major, collaborative projects involving Canadian firms with government and university laboratories and with foreign sources of technology.

This year, the **International Technology Broker** program component of IRAP was implemented. Its aim is to develop, within the private sector, technology brokers who will seek

out foreign technology and help Canadian firms acquire and exploit it. Nineteen international technology brokers are now participating in the program. The **IRAP Bureau of International Technology** was also established within IDO as an explicit part of the IRAP Network. Its primary function is to provide expert knowledge in foreign sources of technology and to assist both the Field and Laboratory Network components in locating and accessing the most appropriate foreign technology for the benefit of their client firms.

Information

The objective of NRC's **Canada Institute for Scientific and Technical Information (CISTI)** is to promote and provide for the use of scientific and technical information by the people and government of Canada to meet Canadian needs for economic, regional and social development. CISTI operates a world-class scientific and technical information service, the largest of its kind in the country.

In the past year, CISTI responded to more than 427,000 requests for loans and documents, and 6,000 reference queries. CISTI's services also include customized literature searches, the development of highly specialized database systems, and collaboration with business and government in helping to find specific answers to complex questions.

Industry continues to be the Institute's largest client with emphasis on small and medium-sized firms which may not otherwise have direct access to information services. Government is the second largest user, followed by academia and health care facilities.

The nationwide online information storage and retrieval system, CAN/OLE which has operated successfully for more than a decade, is being upgraded and enhanced to continue to meet the evolving needs of clients. CAN/OLE provides remote access to scientific and technical information, and a method of online document ordering. During the year, CAN/OLE mounted two new databases, CISTISER (CISTI serial holdings) and BIOTECH (references to Biotechnology literature provided by the Royal Society of Chemistry).

In 1988-89, about 80 per cent of all requests for documents were filled from the Institute's own collection. Some two-thirds of the requests were received electronically, allowing them to be matched with CISTI's computerized files to locate the item in the collection automatically.

The Health Sciences Resource Centre (HSRC) coordinates Canada's access to MEDLARS (Medical Literature Analysis and Retrieval System) provided by the U.S. National Library of Medicine.

Notable achievements during the year in the provision of scientific and technical information include a prototype system of bioinformatics, a suite of databases that includes nucleic acid and protein sequence data, which was well received. CISTI introduced a software program to Canada that enabled easier access to the medical and toxicological databases of the U.S. National Library of Medicine. CISTI can now offer access to information on expertise and current research in science and technology in the United Kingdom through a database service called the British Expertise in Science and Technology (BEST). Staff have been specially trained to access the information on behalf of CISTI clients.

As a result of a joint venture with the private sector, the Institute was instrumental in the development of a Canadian medical devices database and reporting system which will provide information on the consumption of medical devices by hospitals and other health facilities. This first universal data base on medical devices will help the industry identify opportunities and estimate their market potential in specific areas.

One of the most significant accomplishments has been the introduction of an interim system for CISTI's online scientific and technical database system CAN/OLE. This is an important milestone that enables clients to make a gradual shift to the new system. By the end of 1989, CAN/OLE clients will see a more powerful system which offers more sophisticated searching tools, a wider choice of outputs, the capability of handling larger databases, and more "user friendly" online messages.

To promote Canada's international presence in science and technology, NRC offers to scientists and engineers from Canada and elsewhere, journals of high quality in which to communicate their work to the communities of their peers and to other interested communities. NRC currently publishes 13 primary **Research Journals**: the Canadian Journals of Botany, Chemistry, Civil Engineering, Earth Sciences, Forest Research, Physics, Microbiology, Physiology and Pharmacology, Zoology,

the Canadian Geotechnical Journal, Biochemistry and Cell Biology, Genome, and Computational Intelligence. These highly cited publications feature top-quality refereeing and excellent technical production. The Journals attract international contributions and subscriptions. Eight of them rank in the top 13 per cent of the world's science literature, as measured by total citations. Of particular note,

the latest Science Citation Index Journal Citation Report ranks the Canadian Journal of Forest Research as the number one journal in the forestry category.

During 1988-89, a total of 2,779 papers in 21,076 pages were published, with more than 26,000 subscriptions from 107 countries.

Corporate Programs

The **Marketing Program** established last year assists NRC in the achievement of its corporate mission through the promotion and delivery of programs and services to its government, university, and industrial clients.

The past year saw the firming up of marketing policies and strategies and the recruiting of new staff. The strategic studies group continues analyses of the needs and trends affecting NRC's clients, and particular attention will be given to understanding and promoting industrial opportunities opening up in the Free Trade environment.

Management Services provides senior management with advice and services that facilitate the planning, development, implementation and assessment of policies and programs. It also undertakes secretariat and administrative duties for the executive and for Council.

Internal Audit Services provides a systematic, independent review and appraisal of NRC operations, advising NRC management on the economy, efficiency, and effectiveness of practices and controls.

The **Finance Branch** is involved in the development, operation and maintenance of the Council's financial accounting and control systems. It provides financial reports to NRC management and central agencies, and consulting and advisory services to divisions and branches. The Branch recently implemented a Physical Assets Management System (PAMS), an economical, efficient and effective tool for recording and keeping track of physical assets.

In collaboration with management and the divisions, the **Personnel Branch** provides a complete personnel function so that NRC recruits, retains and develops the best possible employees to achieve its mandate. The Branch provides a support service to divisions and

branches in the areas of employee and labor relations, classification, human resources planning and development, employment, pay and benefits, personnel committee secretariat, and occupational safety and health.

During the year, attention focussed on the training and development of employees (with a permanent training facility being established), computerization of personnel information and office automation, and implementation of the new computerized classification system and the performance planning and review program.

The **Administrative Services and Property Management Branch** provides administrative services required by the divisions and branches in support of the Council's programs, and manages real property in a manner consistent with real property management practices, while assuring the protection of life and property.

The **Bureau of International Relations** provides advice to NRC management and scientists. Through it, NRC represents the Canadian scientific and engineering community in 50 international non-governmental organizations, including the International Council of Scientific Unions (ICSU). A network of national committees whose work is overseen by a Council Committee on International Scientific and Technological Affairs ensures Canadian benefits from these affiliations.

Public Relations and Information Services (PRIS) directs its efforts to keeping industry and the scientific community abreast of NRC's activities through media relations, informational materials, tours and visits, exhibits, a speakers bureau, and audio-visual presentations. Providing communications expertise to NRC, PRIS works with the laboratories shaping promotional strategies, complementing corporate activities. An internal communications magazine published by PRIS keeps employees informed of NRC corporate policies and direction.

Council

The National Research Council is a departmental corporation responsible directly to Parliament and reports to that body through the Minister of State for Science and Technology. The governing body of NRC is the Council itself, which consists of up to 21 members appointed by the Government for renewable terms of not more than three years. These appointed members represent business, scientific, and engineering expertise from all sectors of the economy and all regions of the country.

The President of NRC acts both as Chairman of the Council and as its Chief Executive Officer. The Council fills the role of a Board of Directors and normally meets four times a year to oversee the affairs of NRC. In addition to these regular meetings, members provide guidance

and advice on NRC activities through participation in a system of committees which appear at the end of this section.

The presence of Council ensures that the long-term direction of NRC is in keeping with national goals and that programs are focussed on and responsible to the needs and opportunities of the country.

Four new appointments to Council have been approved: Mr. Florent Chiasson, Lamèque, New Brunswick; Helmut Eppich, EBCO Industries Limited, Richmond, British Columbia; Dr. L. Knight, Associate Professor of Medicine, McGill University; and Mr. Rejean Nadeau, Thetford Mines, Quebec.

A list of Members and Officers of the National Research Council follows.

**Members and Officers* of the National
Research Council of Canada, 31 March 1989**

Dr. L. Kerwin, President, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

Dr. C.W. Bowman, President, Alberta Research Council, Edmonton, Alberta.

***Dr. M. Brossard**, Senior Vice-President (Laboratories) and Vice-President (Biotechnology),
National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

Mr. Florent Chlasson, Lamèque, New Brunswick.

***Dr. Wm. M. Coderre**, Assistant Vice-President (Marketing),
National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

Mr. J.V. Cross, President, Philom Bios Incorporated, Saskatoon, Saskatchewan.

Mr. J.M. Currie, President, Internav Ltd., Sydney, Nova Scotia.

Dr. A. de Bold, Director, Research Section, University of Ottawa Heart Institute,
Ottawa Civic Hospital, Ottawa, Ontario.

Dr. J.H. de Leeuw, Institute for Aerospace Studies, University of Toronto, Toronto, Ontario.

***Mr. E.H. Dudgeon**, Vice-President (Engineering),
National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

Mr. Helmut Eppich, EBCO Industries Limited, Richmond, British Columbia.

Mr. D.A. Farlinger, Chief Executive Officer, I.D. Engineering, Winnipeg, Manitoba.

***Dr. B.A. Gingras**, Vice-President (External Relations),
National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

***Mr. Keith Glegg**, Vice-President (Technology Transfer),
National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

Mr. K.O. Hammill, Vice-President and General Manager, Omark Canada Ltd., Guelph, Ontario.

Dr. P.P. Kronberg, Department of Astronomy, University of Toronto, Toronto, Ontario.

Dr. L. Knight, Associate Professor of Medicine, McGill University, Westmount, Quebec.

Professeur Berthe Lambert, Department of Economics and Management,
University of Quebec, Rimouski, Quebec.

Mr. Gamelin Lavole, Chartered Accountant, Charlesbourg, Quebec.

***Mr. B.D. Leddy**, Vice-President (Personnel and Administrative Services),
National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

Mr. K.M. Lelch, FMX Construction Limited, Fort McMurray, Alberta.

Mr. R.V. Murray, President, Confederation College, Thunder Bay, Ontario.

Mr. Réjean Nadeau, Thetford-Mines, Quebec.

Mr. J.-M. Paris, President, Groupe TOTEC Inc., Montreal Quebec.

Mr. R.T. Parsons, President, Newfoundland Design Associates Limited, St. John's, Newfoundland.

***Dr. R.F. Pottle**, Executive Vice-President, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

***Dr. J.K. Pulfer**, Comptroller, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario

Dr. J.S. Riordon, Dean, Faculty of Engineering, Carleton University, Ottawa, Ontario.

Mr. R. Vachon, President, Les Consultants RAY VAC et Associés, Saint-David, Quebec.

***Dr. C. Willis**, Vice-President (Science), National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

Dr. G. Yuill, President, G.K. Yuill and Associates Ltd., Winnipeg, Manitoba.

Associate

Dr. A.W. May, President, Natural Sciences and Engineering Council, Ottawa, Ontario.

Secretary

Dr. C.T. Bishop, Secretary-General, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

Council Committees

Traditionally, NRC has used a wide variety of mechanisms, including Council, Associate Committees, Advisory Committees and Review Committees, to ensure the continuous availability of external advice in selected specific areas of endeavor.

Participation in committee-related activities represents a considerable contribution to NRC. During the year, some 1,200 scientists and engineers contributed their time and expertise to various committees.

Committees reporting to NRC's governing Council can be grouped into several categories. They are listed here along with their chairpersons for 1988-89.

Internal Standing Committees of Council

Executive Committee of Council
L. Kerwin

Audit Committee
G. Lavoie

Committee on Personnel
R.T. Parsons

Assessment Committee
D.A. Farlinger

Committee on Science and Technology Policy
L. Kerwin

Associate Committees

Associate Committees of Council continue to provide an effective means of coordinating scientific activities across the country as well as contributing to the exchange and dissemination of scientific knowledge. In 1988-89, there were 23 Associate Committees with more than 50 attendant subcommittees and task forces involving hundreds of scientists and engineers from across Canada.

Associate Committee on Agricultural and Forestry Aviation
C.H. Buckner

Associate Committee on Artificial Intelligence
C. Lajeunesse

Associate Committee on Astronomy
C.R. Purton

Associate Committee on Biotechnology
(Chairperson to be appointed)

Canadian National Committee on Earthquake Engineering
S.M. Uzumeri

Associate Committee on the Occupational Applications of Ergonomic Research
R.D.G. Webb

Canadian Committee on Forest Fire Research
R.P. Bailey

Associate Committee on Geotechnical Research
D.H. Shields

Associate Committee on Hydrology
D.L. Macleod

Associate Committee on Instructional Technology
L. Dubuc

Associate Committee on Machinery Noise
T.W.F. Embleton

Associate Committee on Meteorites
S.A. Kissin

Associate Committee on the National Building Code
J. Longworth

Associate Committee on the National Fire Code
A.M. Thorimbert

Associate Committee on Propulsion
H.C. Eatock

Associate Committee on Research and Development for Rehabilitation of Disabled Persons
D.C. Symington

Associate Committee on Research for the Fire Services

B. Bonser

Associate Committee on Shorelines

J.W. Kamphuis

Associate Committee on Scientific Criteria for Environmental Quality

H.H. Harvey

Associate Committee on Space Research

R.W. Nicholls

Associate Committee on Standards of Physical Measurement

M. Bassett

Associate Committee on Toxicology

H.B. Schiefer

Associate Committee on Tribology

J. Molgaard

Advisory Committees and Boards

Although similar in some respects to Associate Committees, Advisory Committees and Boards are less general in their mandate and are established to advise NRC on particular laboratory or non-laboratory activities. More than 100 individuals from industry, government and the universities are members of such Committees.

Advisory Committee on Aerodynamics

(Chairperson to be named)

Advisory Board on the Industry Development Office

R. Bourbeau

Advisory Committee on the Industrial Materials Research Institute

R. Doré

National Advisory Board on scientific Publications

W.G.E. Caldwell

Advisory Board on Scientific and Technical Information

R. Gibson

Advisory Board on TRIUMF

P.A. Redhead

Advisory Board on The Canadian Institute for Industrial Technology

M. Auld

Canadian Construction Research Board

C. Cornish

Committee on International Scientific and Technologies Affairs

(Chairperson to be named)

NRC Review Committees

NRC Review Committees are convened for a limited time to review a particular group of activities within NRC laboratories, to assess the quality and effectiveness of the work, and to make recommendations to Council regarding future direction and level of effort.

The following Review Committees were in progress in 1988-89

Division of Biological Sciences

G. Tuill

National Aeronautical Establishment

C. Bowman

Division of Physics

J. de Leeuw

Institute for Marine Dynamics

R. Parsons

Since the inception of Review Committees in 1975, more than 50 reviews have been conducted to examine specific laboratory activities. These reviews were done on a section basis until 1983 when Council adopted a divisional approach requiring all activities of the same division to be reviewed in one operation. Beginning last year, all aspects of

the assessment process are being coordinated by the Review Committees. Review Committees are not only to be solely responsible for the assessment of quality and performance of NRC's scientific and engineering endeavors in terms of individuals and projects but also for the appraisal of the

continued relevance, effectiveness and efficiency of all NRC programs. They are supported in this work by the Program Evaluation Office and the Internal Audit Office. A five-year cycle has been established for the review of all NRC divisions.

Kudos

Dr. J. Alcock, Physics, was elected one of three new directors-at-large by the Optical Society of America. Founded in 1916, the Society has more than 10,000 members and is headquartered in Washington, D.C.

Mr. J. Arnold, Public Security Program, received a commendation for his valuable contribution to policing from the Ottawa Board of Commissioners of Police.

Dr. D. Bundle, Biological Sciences, was the 1988 winner of the International Carbohydrate Award presented by the International Carbohydrate Organization. As the recipient, he received a plaque and presented a plenary lecture at the XVth International Carbohydrate Symposium in Stockholm.

Dr. H. Casal, Chemistry, was elected to the Board of Governors of the Coblenz Society in recognition of his contributions to infrared spectroscopy.

Dr. J. Chrostowski, Electrical Engineering Division, was elected a Senior Member of the Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Senior Member is the highest professional grade in the IEEE.

Dr. G. Daigle, Physics, won the R. Bruce Lindsay Award of the Acoustical Society of America for research excellence in the field of outdoor sound propagation.

Dr. M. Day, Dr. B.R. MacDougall, Dr. J.W. McLaren and Dr. R.W.J. Yip, Chemistry, were awarded Fellowships in the Chemical Institute of Canada.

Dr. R.J. Densley, Electrical Engineering, won the 1988 T.W. Dakin Award from the Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Dielectric and Insulation Society. Their most distinguished award was given for technical achievement in the field of electrical insulation.

Dr. K.H. Doetsch, Space, became Vice-Chairman (and Chairman-Elect) of the Canadian Aeronautics and Space Institute.

Mr. Earl Dudgeon, Vice-President (Engineering), was named a Fellow of the Canadian Academy of Engineering at the Academy's first annual general meeting.

Dr. S. El-Hakim, Canadian Institute of Industrial Technology in Winnipeg, received the V. Talbert Abrams Grand Award for two outstanding articles which appeared in "Photogrammetric Engineering and Remote Sensing" in 1986. He was also honored by the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing at its 1988 meeting in Kyoto, Japan, for outstanding contributions to photogrammetry and remote sensing during 1984-88.

Dr. T. Embleton, Physics, was awarded a Medal of Special Merit by the Acoustical Society of Japan "for his outstanding contributions to cooperation and friendship between the Acoustical Society of America and the Acoustical Society of Japan."

Dr. Marc Garneau, Space, became an Honorary Member of the Canadian Society of Aerospace Medicine.

Dr. D. Griller, Chemistry, was elected a Fellow of the Royal Society of Canada.

Dr. P.A. Hackett, Chemistry, was awarded a visiting fellowship by the Japanese Science and Technology Agency and gave invited lectures to the National Chemical Laboratory for Industry, the National Institute for Environmental Studies, the Institute for Physical and Chemical Research, and the Institute for Lasers and Chemical Technology.

Dr. S. Hoi Tsao, Physics, received the Andrew R. Chi Transactions Award for distinguished authorship for the paper entitled "A 25-Bit Reference Resistive Voltage Divider".

Dr. K.U. Ingold, Associate Director, Chemistry, became the first Rayson Huang Lecturer at the University of Hong Kong; was the 1988 recipient of the American Chemical Society's Pauling Award; the 1989 recipient of the Canadian Society for Chemistry's Alfred Bader Award; and received an Honorary Doctorate of Science degree from the University of St. Andrews, Scotland.

Mr. N.E. Jeffrey, Director, Institute for Marine Dynamics, was appointed Canada's first representative to the Standing Committee of the International Ship and Offshore Structures Congress.

Dr. G.M. Lindberg, Space, received the Professional Achievement Award from the Faculty of Engineering, University of Alberta.

Dr. T.R. McComb, Electrical Engineering, was appointed Secretary of the International Electrochemical Commission's Technical Committee 42, High Voltage Measuring Techniques, responsible for the over-all planning and programming of the work of the Committee. The appointment emphasizes the leading role Canada plays internationally in the area of high voltage testing.

Dr. J. McLaren, Chemistry, was awarded the 1988 W.A.E. McBryde Medal of the Chemical Institute of Canada.

Mr. W.J.M. Moore and **Dr. E. So**, Electrical Engineering, were invited to give symposia at the Electric Power Research Institute and the National Institute of Metrology in Beijing, as well as a series of lectures at the Wuhan High Voltage Research Institute and Huazhong University of Science and Technology in Wuhan, Hubei, Peoples Republic of China. Both were appointed Consulting Professors at the latter institution.

Dr. D. Morris, Physics, received a certificate of recognition "for outstanding service as Associate Editor of the Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) Transaction on Instrumentation and Measurement."

Mr. A.J. Mortimer, Electrical Engineering, was made a Fellow of the American Institute of Ultrasound in Medicine for outstanding contributions to the field of medical ultrasound and was given a Special Award from the same organization for service to the institution in the capacity of Bioeffects Committee Chairman.

Dr. D. Murdey, Institute for Marine Dynamics, was appointed Chairman of the Advisory Council of the International Towing Tank Conference.

Mr. H. Roberts, Space, received a Commemorative Medal, "40 Years of the Victory 1941-45" from the Embassy of the Union of Soviet Socialist Republics.

Dr. A.P. Roth, Physics, was appointed a Member of the Program Committee of the Fourth Canadian Semiconductor Technology Conference.

Mr. L. Sabourin, Electrical Engineering, was one of 13 persons chosen to receive the 1988 Ontario Medal for Good Citizenship. This medal is awarded annually and was given for his work with the underprivileged and handicapped over the past 25 years.

Mr. W.E. Slack, National Aeronautical Establishment, was the recipient of the Aircraft Owners and Pilots Association Award for 1988 from the Canadian Owners and Pilots Association.

Ms. A. Taylor, **Ms. A. Bachman** and **Dr. D. Dewar**, Canada Institute for Scientific and Technical Information, were among recipients of NRC's President's Award for their involvement in the identification of domoic acid in the toxic mussel poisonings in December, 1987.

Dr. Sidney van den Bergh, Dominion Astrophysical Observatory, Victoria, B.C., was elected a Fellow of the Royal Society of London in recognition of his international stature and the excellence of his research, particularly in extragalactic astronomy.

Dr. J. Vanier, Physics, was elected International Vice-Chairman of the Electromagnetic Metrology Commission at the 22nd General Assembly of the International Union of Radio Science.

Dr. W. Wallace, National Aeronautical Establishment, has been elected a Fellow of ASM International in recognition of "significant contributions in the development of materials for aerospace applications."

Dr. J.B. Webb, Physics, was appointed Chairman of the Fifth Canadian Semiconductor Technology Conference, 1990.

Dr. M. Williams, Institute for Marine Dynamics, was appointed to the Science and Engineering Scholarship Committee of the Natural Sciences and Engineering Research Council.

Dr. G. Wong, Physics, was presented with an award for Outstanding Achievement from the Eastern Chinese-Canadian Institute of Arts and Sciences.

Two former staff members of Mechanical Engineering were honored during the year. **Dr. R.B. Whyte** was awarded the title Researcher Emeritus. Dr. Whyte was Section Head of the Fuels and Lubricants Laboratory before his retirement in 1986; and **Dr. George Klein**, former Head of the Engineering Laboratory, was awarded the degree of Doctor of Engineering (honoris causa) from Carleton University "in recognition of an outstanding career as one of Canada's most prolific and successful inventors and design engineers."

Three former staff members in different fields of interest were also honored with the title Researcher Emeritus. **Dr. L.W. Gold**, a specialist in the science and engineering of ice, was Associate Director of the Institute for Research in Construction before his retirement in 1986. **Dr. F.P. Lossing**, a specialist in mass spectrometry, was Associate Director of the Division of Chemistry before his retirement in 1980. **Mr. J.R. Marler**, a specialist in analytical techniques, was a biochemist in the Division of Biological Sciences before his retirement in 1985.

The President's Fund of \$1 million, set up by NRC in 1987, provides the resources — equipment, operating costs, travel and casual or term staff, such as research associates and technical officers — to do curiosity-oriented, basic research not covered by regular programs. In its first year, there were nine winning proposals of 68 submitted; in 1988, 10 proposals of 89 submitted, and this year 11 out of 61.

This year's winners are: Physics — **Dr. J.-M. Baribeau**, **Dr. D. Landheer** and **Dr. H.C. Liu** — to develop a new silicon-germanium photodetector;

Dr. A.A. Madej, **Dr. J.D. Sankey** and **Dr. K. Siemsen** — barium ion infrared frequency standard;

Herzberg Institute of Astrophysics — **Dr. D. Durand** — low-resolution observation of huge galactic ionized hydrogen clouds;

Chemistry — **Dr. J. Luszyk** and **Dr. K.U. Ingold** — the synthesis and kinetic characterization of a new type of reducing agent for free radical chain reactions; **Dr. D.M. Rayner** and **Dr. R. Sturgeon** — laser enhanced analysis with electrothermal atomization; **Dr. J.C. Scalano** — non-linear photoprocesses in organic materials in the pre-ablation regime; **Dr. J.S. Tse** and **Dr. D.L. Singleton** — glassy thermal conductivity in crystalline solids;

Biotechnology Research Institute — **Dr. L. Masson** and **Dr. R. Brousseau** — *Bacillus thuringiensis*: a model system for the expression and cellular targeting of unstable and toxic proteins;

Biological Sciences — **Dr. D. Rose** and **Dr. N.M. Young** — Solving protein structures by affinity complex molecular replacement; **Dr. R. Walker**, **Dr. J. Fillipski** and **Dr. M. Sikorska** — A novel approach to the structural analysis of DNA: characterization of functional units of the genome;

Plant Biotechnology Institute — **Dr. J.L. Taylor** — Disarming fungal plant pathogens.

The only engineering submission awarded a research grant from the first NRC President's Fund — **Mr. W.E. Caracallen**, Mechanical Engineering — determination of local heat transfer on turbo machinery blading using a high energy laser — has been successfully completed.

Mrs. H. Cuccaro, Administrative Services and Property Management Branch, **Mr. G. McLaurin**, Chemistry, and **Dr. S. van den Bergh**, Dominion Astrophysical Observatory, were the first recipients of the Presidents' Medal, established by Dr. Larkin Kerwin to recognize the loyalty, dedication, skill, and talent of the people who contribute to NRC's excellence.

Financial Review

The following tables reflect preliminary unaudited figures for the fiscal year ended 31 March 1989 and are subject to adjustment prior to inclusion in the Public Accounts of Canada.

Table I shows the comparison between source and use of budgetary appropriations by parliamentary vote.

Tables II, III, and IV show (i) activity expenditures by parliamentary vote and person-year usage; (ii) expenditures by

performer; and extramural expenditures classified by industry, university and other; and (iii) cost and expenditure data for major capital projects.

Figures I and II show comparison of intramural and extramural expenditures by activities for a three-year period in constant 1986-87 dollars, and by research applications (exclusive of Administration and Special Support Services and Scientific and Technical Information).

<i>Final</i>			<i>Public</i>	
<i>Expenditures</i>	<i>(000's)</i>	<i>1988-89</i>	<i>Accounts</i>	<i>1987-88</i>
				<i>Change</i>
Final Expenditures				
Vote 10 - Operating	244,608	237,022		3.2%
Vote 15 - Capital	94,950	79,549		19.4%
Vote 20 - Grants & Contributions	119,384	108,360		10.2%
Employee Benefits	24,032	23,396		2.7%
TOTAL PROGRAM	482,974	448,327		7.7%

TABLE I

**1988-89 Source and
Use of Budgetary
Appropriations**

Parliamentary Vote Number		(\$000's)
Scientific and Industrial Research Program Appropriation		Expenditures
10 Operating Expenditures		
- Appropriation Acts		
- Main Estimates	221,637	
- Special Governor General's Warrants	6,035	
- Revenues	21,281 *	
Total	248,953	244,608
15 Capital Expenditures		
- Appropriation Acts		
- Main Estimates	60,636	
- Special Governor General's Warrants	35,688	
- Revenues	411 *	
Total	96,735	94,950
20 Grants and Contributions		
- Appropriation Acts		
- Main Estimates	124,507	
- Transfer from TB Contingency Vote 5	3,657 **	
- Special Governor General's Warrants	325	
Total	128,489	119,384
Statutory Contributions to Employee Benefit Plans	24,032	24,032
TOTAL PROGRAM	498,209	482,974

* Actual Revenue Credited to Vote

** Reported in "Statement on Special Governor General's Warrants" but never transferred.

TABLE II

**Scientific and Industrial
Research Program**

1988-89 EXPENDITURES BY ACTIVITY

Activity	(000'S)			Total	PY's
	Operating	Capital	Grants and Contributions		
National Competence in the Natural Sciences and Engineering	26,324	3,871	654	30,849	374
Research on Problems of Economic and Social Importance	27,446	2,974	194	30,614	416
Research in Direct Support of Industrial Innovation and Development	95,053	52,263	83,510	230,826	1,357
National Facilities	17,209	30,717	30,830	78,756	231
Research and Services Related to Physical Standards	6,113	1,034	—	7,147	102
Sub-Total	172,145	90,859	115,188	378,192	2,480
Scientific and Technical Information	29,082	367	78	29,527	255
Administrative and Special Support Services	43,381	3,724	4,118	51,223	540
Contributions to Employee Benefit Plans	24,032	—	—	24,032	—
TOTAL PROGRAM	268,640	94,950	119,384	482,974	3,275

TABLE III

**Scientific and Industrial
Research Program**

1988-89 EXPENDITURES BY PERFORMER

	<i>Expenditures (\$000's)</i>
Research Projects Undertaken by External Performers	
Industry	
Contributions to Canadian Industry to Develop, Acquire and Exploit Technology	62,543
Space Station Program	39,172
Space Science Program	20,206
Biotechnology Research Program	3,029
Canadian Manufacturers' Association	306
Industrial Contracts	1,435
SUB-TOTAL	126,691
University	
Tri-University Meson Facility (TRIUMF)	26,510
Sudbury Neutrino Observatory	654
University Contracts	2,687
SUB-TOTAL	29,851
Other	
Contributions to Organizations to Provide Technological and Research Assistance to Canadian Industry	13,102
National Optics Institute	4,530
Canada-France-Hawaii Telescope	2,451
James Clerk Maxwell Telescope	1,869
Other Grants and Contributions	1,108
High Energy Physics	451
Other Contracts	640
SUB-TOTAL	24,151
EXTRAMURAL TOTAL	180,693
Research Projects Undertaken by Council Laboratories	
Laboratory Operations Including Administrative and Special Support Services	302,281
TOTAL PROGRAM	482,974

TABLE IV

Scientific and Industrial Research Program

Major Capital Projects as at 31 March 1989 (\$000's)

Projects by Activities	Previously Estimated Total Cost	Currently Estimated Total Cost	Expenditures to 31 March 1988	Expenditures 1988-89	Expenditures to 31 March 1989	Future Years Require- ments
National Competence in the Natural Sciences and Engineering						
- X-Ray Diffractometer	615	618	269	341	610	8
- Renovations to Protein Engineering Facility (M-54)	487	494	217	272	489	5
Research on Problems of Economic and Social Importance						
- Mass Spectrometer for Atlantic Research Laboratory	395	321	321	-	321	-
Research in Direct Support of Industrial Innovation and Development						
- Biotechnology Research Institute	61,000	61,000	59,979	675	60,654	346
- Extension to Biological Sciences (M-54)	6,595	6,584	6,583	1	6,584	-
- Renovations to Biological Sciences (M-40)	546	519	513	6	519	-
- Space Station Program ⁽¹⁾	251,894	539,494	41,894	39,172	81,066	458,428
- Focussed Ion Beam Facility	2,500	2,609	1,587	1,022	2,609	-
- Refurbishing Manufacturing Technology Centre	1,362	1,361	1,355	6	1,361	-
- Analog Computer Facility	999	993	986	7	993	-
- Replacement Data Acquisition System	935	935	372	329	701	234
- Optical Sensors Research Facility	850	850	201	438	639	211
- Renovations to Chemistry (M-12)	810	766	766	-	766	-
- Pilot Plant - Clean Room Facility	-	700	-	578	578	122

TABLE IV (Cont'd)

Scientific and Industrial Research Program

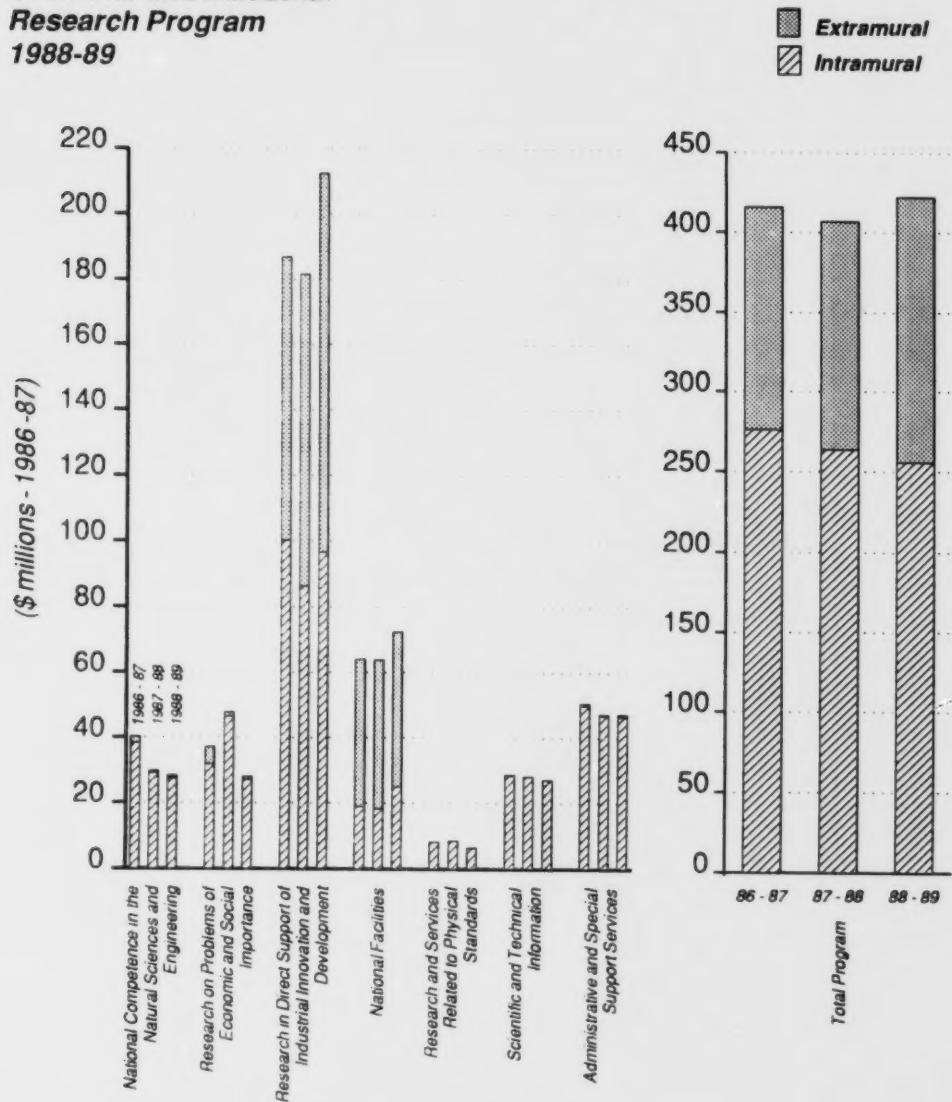
Major Capital Projects as at 31 March 1989 (\$000's)

Projects by Activities	Previously Estimated Total Cost	Currently Estimated Total Cost	Expenditures to 31 March 1988	Expenditures 1988-89	Expenditures to 31 March 1989	Future Years Require- ments
National Facilities						
- Purchase of Land for Dominion Radio Astrophysical Observatory	-	470	-	2	2	468
- Support Facilities for Dominion Astrophysical Observatory	2,710	2,761	1,935	805	2,740	21
- Extension to National Fire Laboratory	1,131	949	33	748	781	168
- Super Synthesis Array Telescope	830	830	89	57	146	684
- Institute for Marine Dynamics ⁽²⁾	61,967	61,967	55,423	3,280	58,703	3,264
- Propulsion Systems for Transportation	3,824	3,741	3,564	177	3,741	-
- Roll-in Roll-out Test Facility	3,830	3,830	1,451	2,094	3,545	285
- Extension to Wind Tunnel Facilities (U-66)	700	725	555	170	725	-
Administrative and Special Support Facilities						
- Electrical Substation (North Campus, Montreal Road Laboratories)	-	571	-	571	571	-
- Electrical Substation (M-25)	-	986	-	986	986	-

⁽¹⁾ "Previously Estimated Total Cost" to 1990 only; "Currently Estimated Total Cost" to 1993⁽²⁾ NRC funding only

FIGURE 1

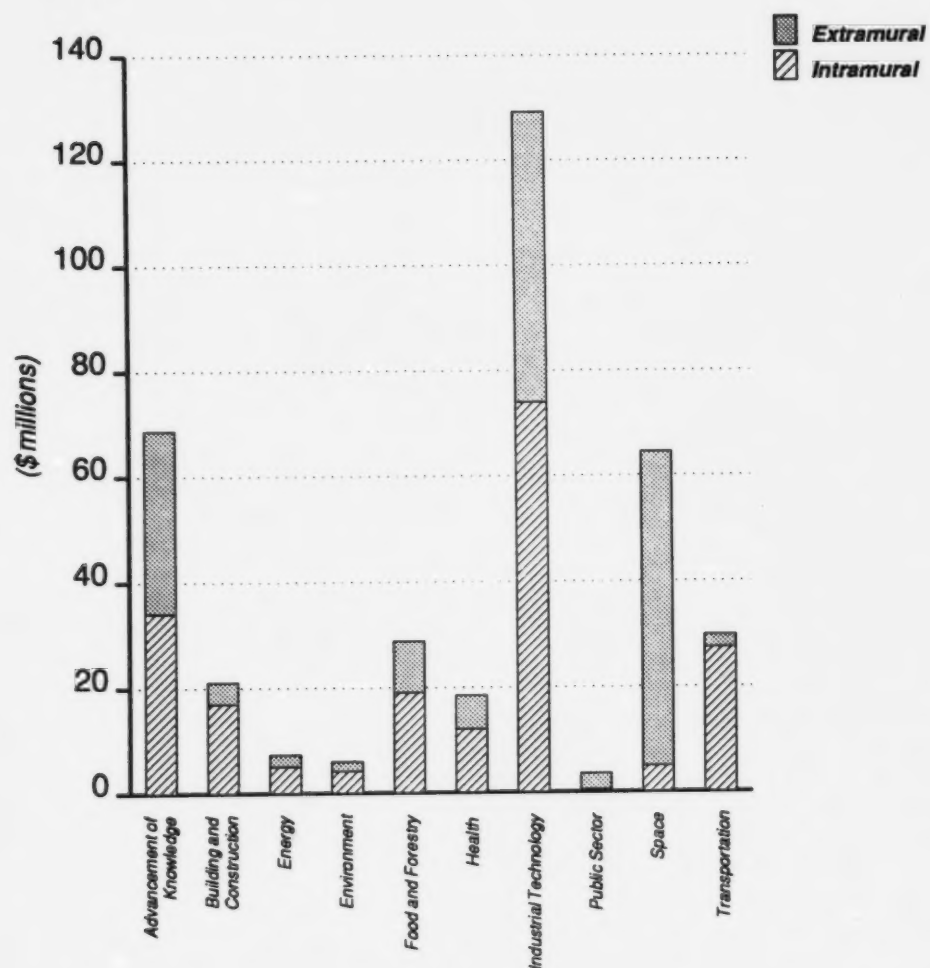
**Scientific and Industrial
Research Program
1988-89**



Intramural and extramural expenditures by activities in constant 1986-87 dollars, excluding statutory expenditures for employee benefits
 (Deflation Factors: 1986-87: \$1.000; 1987-88: \$0.958; 1988-89: \$0.920)

FIGURE II

**Scientific and Industrial
Research Program
1988-89**

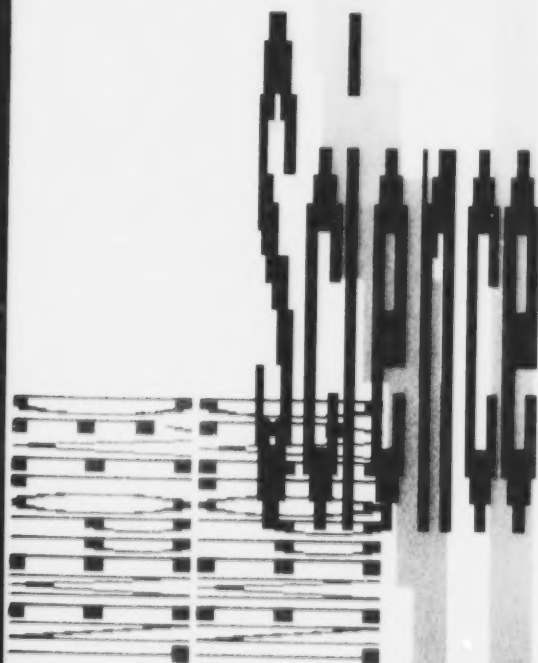


Expenditures by Research Application (excluding Administrative and Special Support Services, Scientific and Technical Information, and Statutory Expenditures for Employee Benefits)



CNRC Rapport annuel 1988/1989

Un investissement productif



DES INSTALLATIONS DE CLASSE INTERNATIONALE

Canada



*Le Conseil
national de
recherches du
Canada*

Le Conseil national de recherches, le plus important organisme scientifique et technologique du Canada, aide les entreprises canadiennes à accroître leur productivité, à mettre au point de nouveaux produits et à résoudre des problèmes de nature technique.

Le CNRC contribue, grâce à ses programmes de recherche fondamentale et thématique, au développement des connaissances technologiques et, partant, à l'accroissement de la compétitivité économique du Canada.

En tant que principale ressource de R et D du Canada, le CNRC offre chaque année à des milliers d'entreprises canadiennes des idées,

des inventions, des conseils et un savoir-faire technique, et il fournit à des milliers d'autres une assistance technique ou financière par le truchement du Programme d'aide à la recherche industrielle du CNRC, le réseau technologique réputé comme étant le plus efficace du Canada.

Par ailleurs, le CNRC met à la disposition de clients des secteurs industriel, universitaire et gouvernemental des réseaux d'information scientifique et technique à l'échelle internationale par l'entremise de l'Institut canadien de l'information scientifique et technique.

Publié par le
Conseil national de recherches du Canada
Ottawa (Ontario) K1A 0R6
CNRC - N° 30398

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1989

N° de cat. NR1-1/1989

ISBN 0-662-56720-X

<i>Table des matières</i>	<i>Message du président</i>	<i>7</i>
	<i>Sciences</i>	<i>13</i>
	<i>Technologie</i>	<i>21</i>
	<i>Information</i>	<i>33</i>
	<i>Programmes internes</i>	<i>35</i>
	<i>Le Conseil</i>	<i>37</i>
	<i>Distinctions</i>	<i>43</i>
	<i>Revue financière</i>	<i>47</i>





Conseil national
de recherches Canada

Président

National Research
Council Canada

President

L'honorable Harvie Andre, C.P., député
Ministre d'État chargé des Sciences et de la Technologie
Ottawa (Ontario)

Monsieur le Ministre,

Conformément aux dispositions de la Loi sur le Conseil national de recherches du Canada, j'ai l'honneur de vous présenter le rapport annuel du président du Conseil national de recherches pour l'exercice financier 1988 - 1989, rapport que je vous demande de bien vouloir transmettre au Parlement.

Le processus de consultation pour l'élaboration du prochain plan à long terme du CNRC va bon train, et les réactions initiales positives qu'ont suscitées les propositions du CNRC lors de nos réunions préliminaires me sont une source de satisfaction et d'encouragement.

Le présent document constitue mon dernier rapport annuel au Parlement et j'aimerais profiter de cette occasion pour remercier cette assemblée de l'intérêt soutenu manifesté envers le CNRC et pour lui exprimer mon profond respect en l'accompagnant de mes meilleurs vœux pour l'avenir.

Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Le président du Conseil national de recherches,

Larkin Kerwin



Le message du président



Cette année marque la dernière année du plan quinquennal du CNRC couvrant les années 1985-1990, années que nous pourrions résumer par ces mots : mission accomplie. Ce plan, intitulé «Un sens pratique», définissait une nouvelle politique pour les programmes et réclamait une modification des structures existantes, tout en s'accompagnant de restrictions importantes au niveau des ressources disponibles. Notre objectif : accroître et renforcer les capacités technologiques de l'industrie canadienne de façon à ce que les entreprises canadiennes deviennent davantage compétitives sur les marchés national et international.

Nous pouvons affirmer aujourd'hui que nos activités sont plus que jamais en accord avec le climat économique actuel et qu'elles s'intègrent davantage aux politiques et initiatives fédérales en sciences et technologie et aux efforts — actuels ou prévus — de R et D des universités et des autres organismes de recherche. Mais, plus important encore, elles desservent mieux les besoins des entreprises canadiennes qui, grâce au leadership, à l'assistance et aux efforts coordonnés du CNRC, ont entrepris de mettre au point de nouvelles technologies et de les appliquer à la solution de problèmes concrets et immédiats.

Nous sommes présentement engagés dans la planification stratégique de notre prochain plan à long terme, qui nous conduira jusqu'au milieu des années 90.

Cette année, une solide confirmation de notre rôle et de notre capacité à nous adapter à des besoins changeants tout en maintenant le niveau d'excellence qui a fait la réputation du Canada comme nation industrialisée nous est venue d'un organisme international prestigieux.

En effet, une analyse détaillée de l'Organisation de coopération et de développement économiques sur le rôle des laboratoires gouvernementaux au sein des nations de l'OCDE reconnaît que seuls des organismes comme le CNRC sont à même d'assurer la continuité, l'objectivité, l'indépendance et de fournir les compétences spécialisées dont a besoin tout pays industrialisé. Ce document

vient également appuyer le CNRC dans sa conviction de la nécessité de maintenir des installations nationales en sciences et en technologie. Le CNRC y est spécifiquement mentionné pour ses activités de recherche fondamentale ou à long terme, pour lesquelles les universités ne possèdent pas les ressources requises ou dans lesquelles elles ne peuvent s'engager en raison de leur vocation pédagogique ou d'autres circonstances.

Fidèle à l'objectif fixé dans son plan quinquennal — maximiser les résultats des efforts nationaux de R et D grâce à un meilleur partage des compétences et des ressources par le biais de projets de recherche coopératifs — le CNRC a mis sur pied des consortiums dans plusieurs domaines technologiques importants.

Dans le domaine des produits audio, sept compagnies, dont la plupart sont des concurrents commerciaux, ont uni leurs efforts avec le CNRC dans une entreprise d'équipe sans précédent qui vise à renforcer l'industrie canadienne des produits audio (qui représente une part substantielle d'un marché national de 60 millions de dollars) en mettant au point des «haut-parleurs intelligents» qui s'adaptent à leur environnement acoustique : grandeur de la pièce, nature des surfaces, etc. Les travaux tireront parti des installations d'acoustique du CNRC, qui sont déjà largement utilisées par plusieurs concepteurs et fabricants canadiens d'enceintes acoustiques. Un autre consortium, regroupant des représentants de l'industrie, des universités et du gouvernement, viendra en aide aux fabricants de composants microélectroniques pour mettre au point des produits de pointe pouvant concurrencer ceux qui existent déjà au pays et à l'étranger.

Avec l'aide technique et financière du CNRC, un consortium composé de trois compagnies canadiennes entreprendra au cours des trois prochaines années la mise au point des technologies et des processus nécessaires à la fabrication — sous forme de câbles ou autrement — de supraconducteurs à haute température faisant appel aux néocéramiques.

Des négociations sont également en cours pour l'établissement d'un consortium dans le domaine de l'optoélectronique.

L'optoélectronique intègre des techniques optiques et électroniques pour la création de «puces» semiconductrices. Cette nouvelle technologie clé pourrait avoir des applications étendues pour les systèmes d'acquisition, de traitement, de communication, de stockage et d'affichage de l'information.

Deux nouveaux services ont été mis sur pied à l'intention des entreprises canadiennes. Un nouveau Service d'évaluation des laboratoires d'étalonnage facilite l'accès par l'industrie à des mesures d'étalonnage dont la traçabilité peut être reliée aux étalons nationaux et internationaux. En outre, un Centre canadien de matériaux de construction a été mis sur pied par l'Institut de recherche en construction du CNRC en collaboration avec la Société canadienne d'hypothèques et de logement. Ce centre fournira à l'industrie de la construction un service national pour l'évaluation de matériaux, de produits, de systèmes et de services applicables à tous les types de construction; il encouragera de plus les exportations canadiennes en évaluant les produits de construction canadiens en fonction de normes étrangères.

Une nouvelle installation de recherche, qui servira de point de convergence des travaux de recherche sur l'ingénierie des protéines effectués dans nos trois laboratoires de biotechnologie, a été officiellement inaugurée à Ottawa. Le Centre d'étude de la structure et de la conception des protéines est un nouveau laboratoire national qui vient en aide aux chercheurs universitaires et industriels s'intéressant à des enzymes, à des médicaments ou à des produits antiparasitaires revêtant une importance économique pour le pays.

L'Observatoire fédéral d'astrophysique (OFA) du CNRC, à Victoria, le plus grand observatoire astronomique du pays, a célébré son soixante-dixième anniversaire avec l'ouverture d'une nouvelle annexe qui abrite le Centre canadien de données astronomiques.

Ce centre offre des installations d'analyse et de catalogage des données astronomiques qui sont parmi les plus perfectionnées au Canada. Il desservira les astronomes canadiens, les utilisateurs des télescopes de l'OFA et du TCFH, et les scientifiques travaillant pour des observatoires étrangers.

Les matériaux de pointe sont aujourd'hui reconnus comme l'une des trois technologies clés, au même titre que la biotechnologie et la technologie de l'information. Conscient du besoin pour l'industrie canadienne d'un relèvement du niveau de la R et D dans le domaine des matériaux, le CNRC met actuellement sur pied un nouveau programme pour mobiliser et coordonner les efforts dans ce domaine. Le CNRC jouit de la plus grande concentration de compétences dans ce domaine au pays, et son savoir-faire couvre pratiquement tous les types de matériaux — des céramiques et polymères aux composites et aux métaux — et s'étend de la recherche fondamentale à la mise au point et à la commercialisation de produits. L'Institut de génie des matériaux du CNRC servira de plate-forme de lancement et de point de convergence pour ce programme, qui mettra les compétences sur les matériaux du laboratoire de Montréal au service des efforts de R et D des laboratoires du CNRC dans le reste du pays.

Un réseau de communication informatique à haute vitesse — qui reliera les universités, l'industrie et les centres de recherche gouvernementaux du pays — est en cours de réalisation. Appelé NRNet, ce réseau fournira une infrastructure indispensable pour l'échange d'informations entre chercheurs.

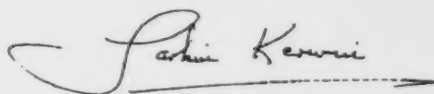
Cette année, le Fonds du président, qui alloue à des chercheurs du CNRC des ressources pour la réalisation de projets de recherche fondamentale novateurs dans le domaine des sciences et du génie dont le financement n'est pas couvert par le processus normal de planification des programmes, a attiré un total de 61 propositions de la part des divisions du CNRC. Onze projets ont reçu une aide financière et seront réalisés par l'Institut de

biotechnologie des plantes, à Saskatoon, l'Institut de recherche en biotechnologie, à Montréal, la Division des sciences biologiques, à Ottawa, l'Institut Herzberg d'astrophysique, ainsi que par les Divisions de chimie et de physique.

Une fois de plus, en 1988-89, le Conseil du CNRC et son personnel ont uni leurs efforts et œuvré de concert pour atteindre des buts communs : stimuler et encourager l'innovation,

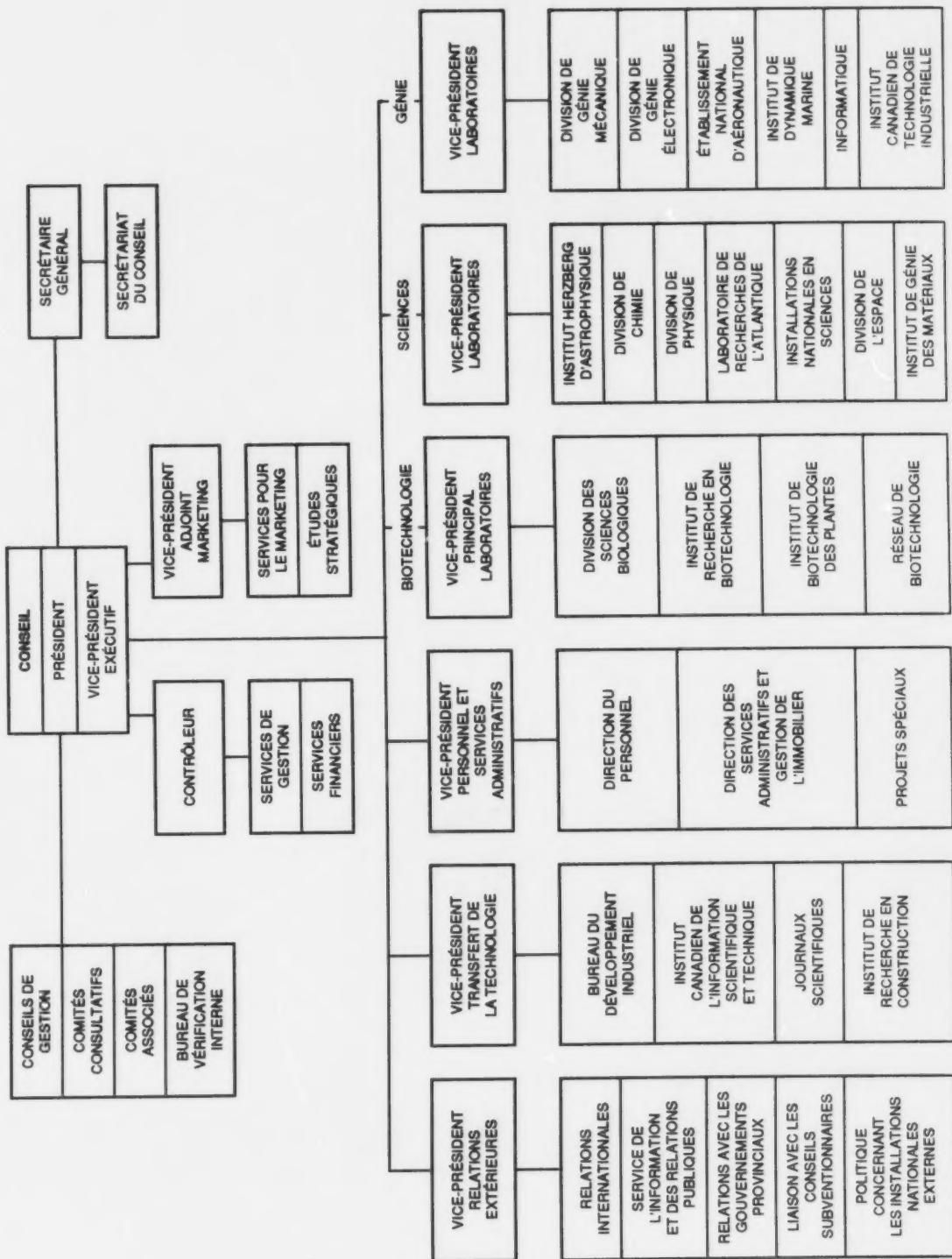
renforcer l'infrastructure scientifique et technologique du pays et accroître les capacités technologiques de l'industrie canadienne.

En quittant le CNRC pour devenir premier président de l'Agence spatiale canadienne, je désire réitérer à chacun de mes collègues l'expression de ma plus profonde gratitude et de mon respect sans cesse grandissant.

A handwritten signature in dark ink, reading "Patrick Kerwin". The signature is fluid and cursive, with a long horizontal line extending from the end of the name.



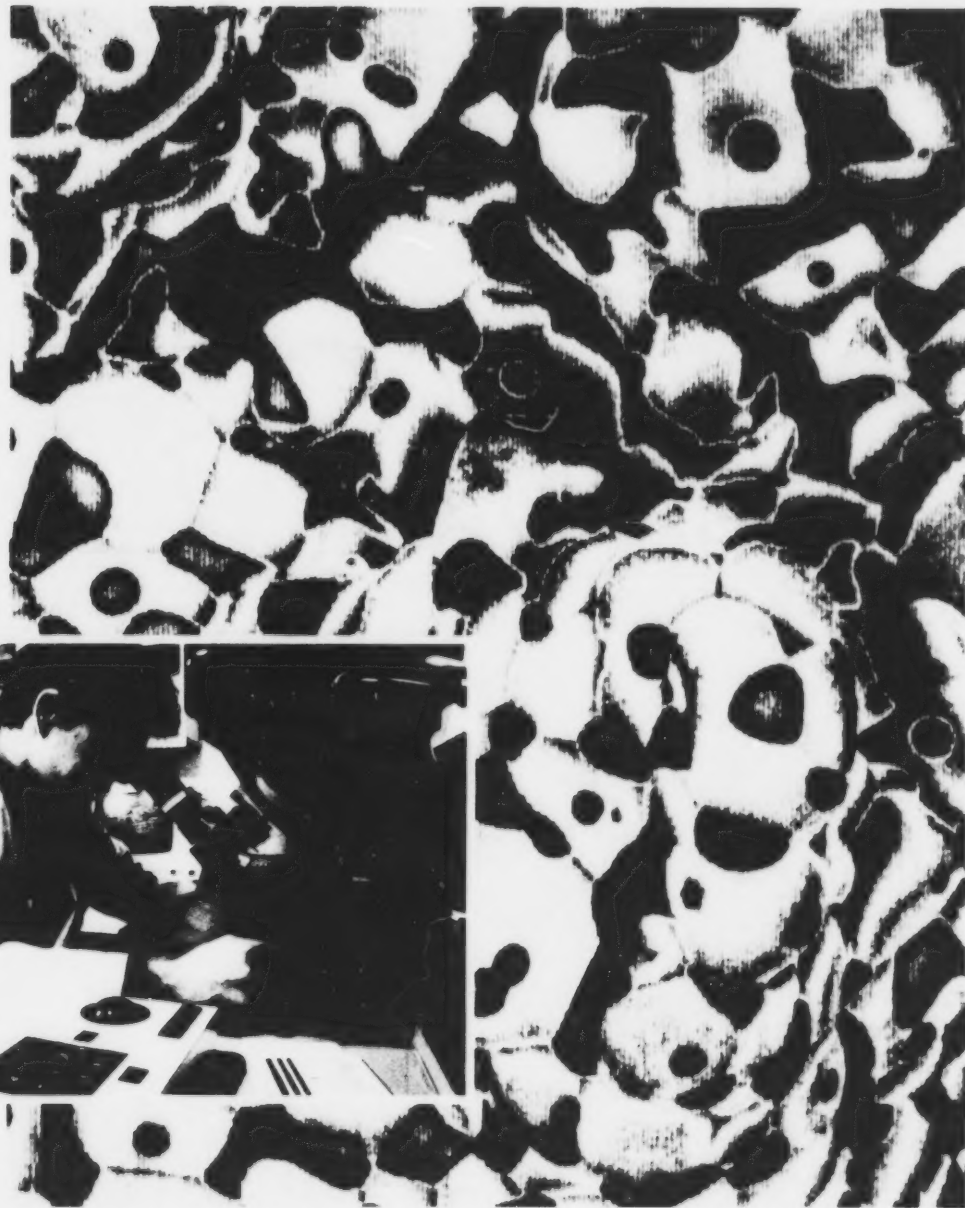
CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES DU CANADA



Acquisition de
connaissances
par le biais de
programmes de
recherche
fondamentale



Les travaux de
recherche aident à
expliquer comment
accroître la
résistance des
métaux à la
corrosion.



La corrosion — Quelle en est la cause? Comment l'éviter?

Sciences

Au cours de l'année, des équipes de scientifiques, d'ingénieurs et de techniciens ont travaillé à l'exécution de programmes de recherche stratégique ayant un impact important sur de nombreux domaines scientifiques et techniques. Voici quelques faits saillants de leurs travaux.

Chimie

La **Division de chimie** a continué ses travaux de recherche de pointe dans le domaine des matériaux supraconducteurs aux hautes températures. Des progrès ont été réalisés sur le plan de la détermination de la structure atomique d'analogues exempts de cuivre de la série bismuth-strontium-calcium-cuivre, ce qui a permis à la division de se rapprocher de l'explication de l'origine microscopique de la supraconductivité dans les oxydes de cuivre. Ces travaux de recherche fondamentale sur la supraconduction relèvent d'un programme du CNRC axé sur la mise au point de matériaux sous forme de fils ou de pellicules minces se prêtant à des applications industrielles.

Des progrès ont également été réalisés en ce qui concerne la détermination de la nature fondamentale des couches protectrices d'oxyde qui se forment sur le fer et les aciers, et du rôle que jouent les ions halogénures, en particulier le chlorure, sur la stabilité des couches. Ces travaux contribuent à expliquer le phénomène de corrosion par piqûres et visent la mise au point de procédés pour le combattre à l'aide de nouveaux inhibiteurs de corrosion.

De nouvelles sondes chimiques ont été mises au point pour piéger les radicaux libres dans les cellules vivantes. Ces sondes ou «pièges à spins» ont donné de bons résultats, et l'on procède à leur conception et à leur synthèse pour des travaux de recherche dans les domaines de la rhumatologie et de la biochimie des globules blancs.

On a réalisé des progrès sur le plan de la synthèse de polysilanes pour la fabrication de céramiques, ainsi que dans la mise au point de thermoplastiques résistants aux hautes

températures qui ont suscité un intérêt considérable au sein de l'industrie.

Les résultats des travaux de recherche sur la spectroscopie, la cinétique et le comportement chimique d'intermédiaires de réactions ont montré qu'il est possible d'effectuer le suivi d'espèces transitoires contenues dans des échantillons opaques. Les compétences acquises dans ce domaine ont été appliquées à l'étude du jaunissement du papier sous l'effet de la lumière, dans le cadre d'un projet conjoint avec des chercheurs de la compagnie Paprican. Dans un autre contexte, la spectroscopie à l'infrarouge a révélé de nouveaux renseignements sur les structures protéiques d'après les modifications induites par l'adsorption des protéines sur des membranes.

Dans le cadre du Programme des standards de chimie analytique marine, la Division de chimie continue à fournir des matériaux de référence homologués à des laboratoires du monde entier. Trois nouveaux échantillons de référence biologiques pour le dosage du mercure de méthyl ont été homologués. Il s'agit là des premiers échantillons de référence homologués disponibles pour le dosage de métaux avec liaisons organiques particulières.

Biotechnologie

Conformément aux directives énoncées dans le plan quinquennal, la **Division des sciences biologiques** a déployé de grands efforts en vue du regroupement de ses compétences scientifiques et de la réorientation de ses activités de recherche. Au cours de l'année, les programmes de recherche et les mandats de ses trois laboratoires ont été soumis à l'examen approfondi d'un comité de révision. Le regroupement des projets de recherche et du personnel a été amorcé en 1988 et se poursuit conformément aux recommandations du comité. Le laboratoire d'immunochimie de la division s'est fait remarquer pour avoir introduit la rigueur de l'analyse chimique dans le domaine de l'immunologie, ce qui lui a valu la reconnaissance internationale.

La construction de l'annexe de l'édifice M-54, à Ottawa, (abritant le nouveau centre d'étude des protéines) a permis de réunir sous un même toit les activités de recherche spectroscopique appliquée à la structure des protéines, et de rapprocher la moitié du groupe de physiologie moléculaire, qui occupait des laboratoires de la promenade Sussex, des laboratoires de M-40. Cet édifice est devenu une ressource nationale pour l'évaluation non effractive de l'anatomie et de l'activité biochimique d'organes mammaliens.

Les chercheurs du laboratoire des biosciences médicales ont mis au point des méthodes spectroscopiques, notamment de résonance magnétique nucléaire et d'imagerie, pour la réalisation de ce type d'études. Ces méthodes ont été perfectionnées en collaboration avec des chercheurs et des cliniciens d'hôpitaux, à Ottawa, et ont attiré des collaborateurs d'autres régions du Canada et de l'étranger.

L'institut de biotechnologie des plantes (IBP) a concentré ses efforts sur quatre thèmes : la transformation, la régénération, les gènes relatifs au stress et les gènes responsables de la qualité des produits végétaux. Ces thèmes sont appliqués aux plantes qui revêtent une grande importance sur les plans de l'agriculture et de la sylviculture au Canada comme, par exemple, les céréales, les graines oléagineuses, les conifères, les plantes fourragères et les légumineuses.

Les travaux effectués dans le domaine de la culture de cellules végétales ont conduit à un accord international majeur avec la compagnie Vipont Pharmaceutical Inc., à Fort Collins, dans l'État du Colorado. Cette entreprise envisage d'utiliser un nouveau procédé mis au point à l'IBP pour la production de substances thérapeutiques à partir de cellules végétales issues de cultures cellulaires artificielles. Ce procédé servira à améliorer la production de sanguinarine, produit pharmaceutique de grande valeur économique. La sanguinarine, qui est un composé naturel de la plante sanguinaire, possède des propriétés antimicrobiennes déjà exploitées dans la production de pâtes dentifrices et de rince-bouches pour combattre la plaque dentaire et les gingivites. La valeur estimée de

ce composé pour le marché des produits périodontiques se chiffre en milliards de dollars.

L'institut et l'Université de la Saskatchewan ont conjointement mis au point un groupe de régulateurs synthétiques de la croissance végétale qui favorisent la germination rapide des graines ainsi que l'émergence des pousses, et qui réduisent la durée de croissance des cultures. L'utilisation de ces substances pourrait conférer aux cultures des Prairies une plus grande résistance à la salinité, au gel, à la sécheresse et à l'excès d'humidité.

Au cours de l'année, l'institut a publié les résultats d'un sondage destiné à évaluer les perspectives qui s'ouvrent à la biotechnologie pour les années 90. Ce sondage a été effectué par le biais de consultations et de questionnaires envoyés aux membres du secteur de la biotechnologie végétale du Canada. Cet exercice a abouti à la formulation de quatre recommandations majeures : que l'intégration de la communauté soit améliorée avec l'appui d'organismes représentant l'ensemble du secteur; que les membres soutiennent de façon dynamique les droits des obtenteurs de variétés végétales; qu'un comité soit créé pour conseiller les organismes fédéraux de réglementation sur l'exploitation de plantes ayant subi des modifications génétiques; que l'on détermine les besoins industriels futurs en matière de dotation en personnel et que l'on fasse des recommandations sur la façon d'y répondre.

L'institut de recherche en biotechnologie, qui abrite l'une des plus importantes installations nationales pour des travaux de R et D à l'échelle pilote, exécute des projets de recherche conjoints sur la mise au point de biocapteurs, la production de vaccins, les systèmes de purification des eaux usées, et l'élaboration de programmes informatiques pour la conception de protéines. Des progrès considérables ont été réalisés au cours de l'année dans le cadre des programmes de recherche in situ de l'institut portant sur les domaines du génie génétique, de l'ingénierie des protéines, de l'immunologie moléculaire et l'ingénierie biochimique, notamment en ce qui a

trait aux récepteurs de la surface cellulaire, à la maîtrise des BPC, aux sondes d'ADN, à l'étude des inhibiteurs, aux produits de diagnostic et à l'isolation et à la purification de fragments d'ADN de poids moléculaire élevé.

Récemment, une entreprise de produits pour soins de santé de Montréal a rapatrié des travaux de recherche amorcés au Massachusetts Institute of Technology. Dans le cadre d'un projet conjoint de 5 millions de dollars pour une période de trois ans, la compagnie Ibox Ltd. et l'IRB procéderont à la mise au point d'un système de filtration perfectionné servant à neutraliser l'héparine, produit anti-coagulant utilisé dans le monde entier pendant les opérations chirurgicales du coeur et l'hémodialyse.

Sciences marines

La mise au point de techniques analytiques ultrasensibles au **Laboratoire de recherches de l'Atlantique (LRA)** à Halifax, en Nouvelle-Écosse, a permis aux chercheurs d'identifier l'organisme responsable des intoxications par des moules contaminées survenues en décembre 1987. Les chercheurs du LRA ont également expliqué la cause du faible taux de toxicité observé chez des huîtres provenant de régions isolées. Il s'est avéré que ce phénomène était dû à la présence de zinc. Mais, étant donné que les concentrations de cet élément ne dépassaient pas la marge tolérable, elles ne se sont pas révélées dangereuses, et la saison de récolte des huîtres de 1988 a pu débuter à temps.

Matériaux de pointe

Le **Laboratoire de recherches de l'Atlantique** poursuit ses travaux de recherche sur les néocéramiques dans le cadre du programme interdivisionnaire du CNRC sur les céramiques à structure de pointe. Les activités du LRA dans ce domaine sont axées sur la production de céramiques composites d'une solidité exceptionnelle et résistantes à l'usure et à la corrosion. Les récentes réalisations comprennent la mise au point de nouveaux procédés d'incorporation de fibres de graphite et de barbes de carbure de silicium dans

quelques poudres utilisées comme produits de départ pour la fabrication de céramiques. Ces fibres et barbes deviennent par la suite des éléments clés de renforcement. L'acquisition d'un nouvel équipement au cours de l'année a permis d'accroître les compétences en matière de recherche générique et d'ouvrir la voie à la collaboration industrielle.

Matériaux industriels

L'**Institut de génie des matériaux (IGM)**, dont la mission est de mettre au point des techniques permettant de réduire les coûts de fabrication et d'améliorer la qualité des produits, a conçu deux machines expérimentales de coulée entre cylindres pour la fabrication de tôles minces. L'une de ces machines est prévue pour le travail des alliages d'aluminium et de cuivre, et l'autre pour celui de l'acier inoxydable et de l'acier au carbone. Les conditions de stabilité du fonctionnement ont été déterminées et un logiciel de simulation a été conçu. Des tôles d'aluminium et bronze ont déjà été fabriquées à l'aide de cet équipement.

Dans le cadre des autres travaux réalisés dans ce domaine, on a mis au point une technique novatrice aux ultrasons qui permet l'inspection non destructive et sans immersion des céramiques; on a démontré qu'il est possible de prédire certaines caractéristiques des tôles d'acier avec une précision satisfaisante à l'aide de techniques de mesure aux ultrasons; on a étudié l'interface solide-liquide qui se produit au cours de la purification de tiges de monocristaux de germanium par tirage par zone flottante. Les techniques aux ultrasons permettent de confiner la zone de fusion et assurent ainsi la mesure précise de l'épaisseur. On continue les travaux de recherche sur la propagation des ondes acoustiques dans les polymères et des ondes électromagnétiques dans les métaux.

On procède également à l'étude théorique de la propagation des fractures sous l'action des forces de cisaillement dans les plastiques renforcés et dans les composites de pointe. Des chercheurs ont analysé la propagation à long terme ainsi que les conditions qui

favorisent l'instabilité de ce phénomène et l'arrêt éventuel des fractures.

Des chercheurs de l'IGM travaillent à l'élaboration de nouvelles méthodes pour la mesure de la corrosion atmosphérique, et à la mise au point de nouveaux revêtements protecteurs. On utilise des plaques traitées au sulfate et des capteurs électrochimiques pour étudier l'effet des microclimats créés par les bâtiments. Cette étude a conduit à l'élaboration d'une méthode axée sur la cartographie de l'humidité, de la pollution et de la corrosion des bâtiments. Une autre étude porte sur l'utilisation de capteurs électrochimiques pour déterminer la corrosion atmosphérique des métaux sous diverses conditions (humidité, pluie, rosée). L'IGM participe de façon dynamique à l'exécution du programme interministériel du gouvernement fédéral, intitulé « Transport à distance des polluants atmosphériques », en vue de déterminer les paramètres actuels qui entrent en jeu dans la corrosion atmosphérique des métaux dans un milieu peu pollué sélectionné.

Astrophysique

Pour les scientifiques de l'**Institut Herzberg d'astrophysique (IHA)**, le Télescope James Clerk Maxwell, à Hawaï, ouvre de nouvelles régions du spectre électromagnétique à l'observation astronomique, et notamment à l'observation axée sur l'étude des processus moléculaires et des conditions physiques dans les nuages interstellaires.

L'IHA collabore avec l'Université de l'Alberta à la mise au point de récepteurs mélangeurs à supraconducteur-isolateur-supraconducteur (SIS) pour l'observation dans la gamme des longueurs d'onde millimétriques et submillimétriques à l'aide du Télescope James Clerk Maxwell. L'objectif à long terme de ce projet est d'incorporer directement les composants du mélangeur actif dans le même substrat qu'une antenne réseau plan toutes ondes, et d'intégrer ces dispositifs dans un réseau d'alimentation qui servirait en sorte à convertir le radiotélescope en une caméra

submillimétrique. Un modèle de ce type novateur d'antenne réseau plan a été mis au point et testé. L'institut est également responsable de la gestion d'un projet de construction d'un spectrographe multi-objets, ainsi que de la conception mécanique, de la fabrication, et de la régulation électronique de cet instrument. Ce spectrographe, dont la construction est réalisée dans le cadre d'une collaboration entre le Canada et la France, est prévu pour le Télescope Canada-France-Hawaï. Il permettra l'interprétation simultanée des spectres de jusqu'à 100 objets astronomiques situés dans un champ de vision unique.

L'institut partage également des responsabilités avec plusieurs universités en ce qui concerne l'exploitation de CANOPUS (Canadian Auroral Network for the Open Unified Studies), réseau d'instruments reliant 15 stations qui arpentent le nord et le nord-ouest du Canada. Ce réseau terrestre a été conçu pour l'enregistrement de données terrestres qui serviraient de complément aux observations spatiales des aurores effectuées à l'aide de satellites. Il comprend des radars, des photomètres, des synthétiseurs d'images panoramiques de la voûte céleste, des magnétomètres, des riomètres (pour la mesure de l'absorption du bruit de fond radioélectrique) et des telluromètres (pour la mesure des courants terrestres provoqués par les aurores) reliés à un ordinateur, à Ottawa. La plupart des éléments du réseau ont été installés et mis à l'épreuve, et l'on prévoit que le système fonctionnera bientôt à pleine capacité.

Des astronomes de l'Observatoire fédéral d'astrophysique du CNRC, à Victoria, dans la Colombie-Britannique, ont découvert qu'il existe une différence d'âge de trois à cinq milliards d'années entre les amas stellaires situés dans le halo de notre galaxie. Il s'agit là des premières preuves solides qui remettent en question la théorie émise il y a 30 ans et d'après laquelle la Voie lactée aurait été formée à la suite de l'effondrement d'un unique nuage de gaz massif.

Physique

La **Division de physique** travaille à la mise au point d'un étalon de fréquence optique basé sur la fréquence d'ions individuels piégés. Ces travaux, qui visent la mise au point d'un étalon de référence primaire pour l'étalonnage des horloges à césium du CNRC, contribueront par la suite à assurer une plus grande précision des horloges atomiques internationales. D'importants progrès ont été réalisés sur le plan de l'exploitation du système laser à verre de la division. On a enregistré cette année les impulsions les plus longues jamais obtenues à l'aide d'un laser à décharges auto-entretenues dans l'ultraviolet. Ces progrès revêtent une grande importance sur le plan de l'angioplastie au laser. La division a également participé à la réalisation de cinq interventions chirurgicales au laser à excimères en collaboration avec l'Institut de cardiologie de l'Université d'Ottawa, ainsi qu'à la conception de nouvelles fibres optiques pour l'acheminement des impulsions qui seront utilisées pour les cinq prochaines interventions. À l'heure actuelle, on s'intéresse à la mise au point de faisceaux de fibres optiques flexibles.

Espace

La **Division de l'espace** du CNRC a continué à financer des études industrielles sur des applications prometteuses de l'élaboration des matériaux en microgravité, dont la croissance de cristaux de protéines, dans le cadre du programme de développement axé sur les utilisateurs de la station spatiale. La division a également achevé la mise au point d'un spectromètre de masse ionique placé sur le satellite japonais EXOS-D d'étude de la physique magnétosphérique qui a été lancé en février 1989 et a commencé à en recueillir des données. C'est la première fois qu'un instrument canadien fait partie de la charge utile d'un satellite scientifique japonais. Un accord officiel a été passé avec l'Union soviétique pour le vol d'un système canadien d'imagerie aurorale dans l'ultraviolet sur le satellite soviétique INTERBALL, et une entente de principe a été par ailleurs conclue pour l'exécution concertée de projets portant sur l'astronomie spatiale, ainsi que sur les sciences

de la vie et l'élaboration des matériaux dans le milieu spatial. La mise au point de la charge utile de la fusée-sonde d'étude de la physique de l'espace OEDIPUS a été achevée et la mission lancée avec succès de Norvège en janvier 1989. Les dates de vol des instruments devant être mis en oeuvre pour les importantes expériences prévues dans le domaine des sciences spatiales, à savoir : WAMDII (1991), WINDII (UARS 1991), INTERBALL (1992), et WISP (1993), ont été fixées.

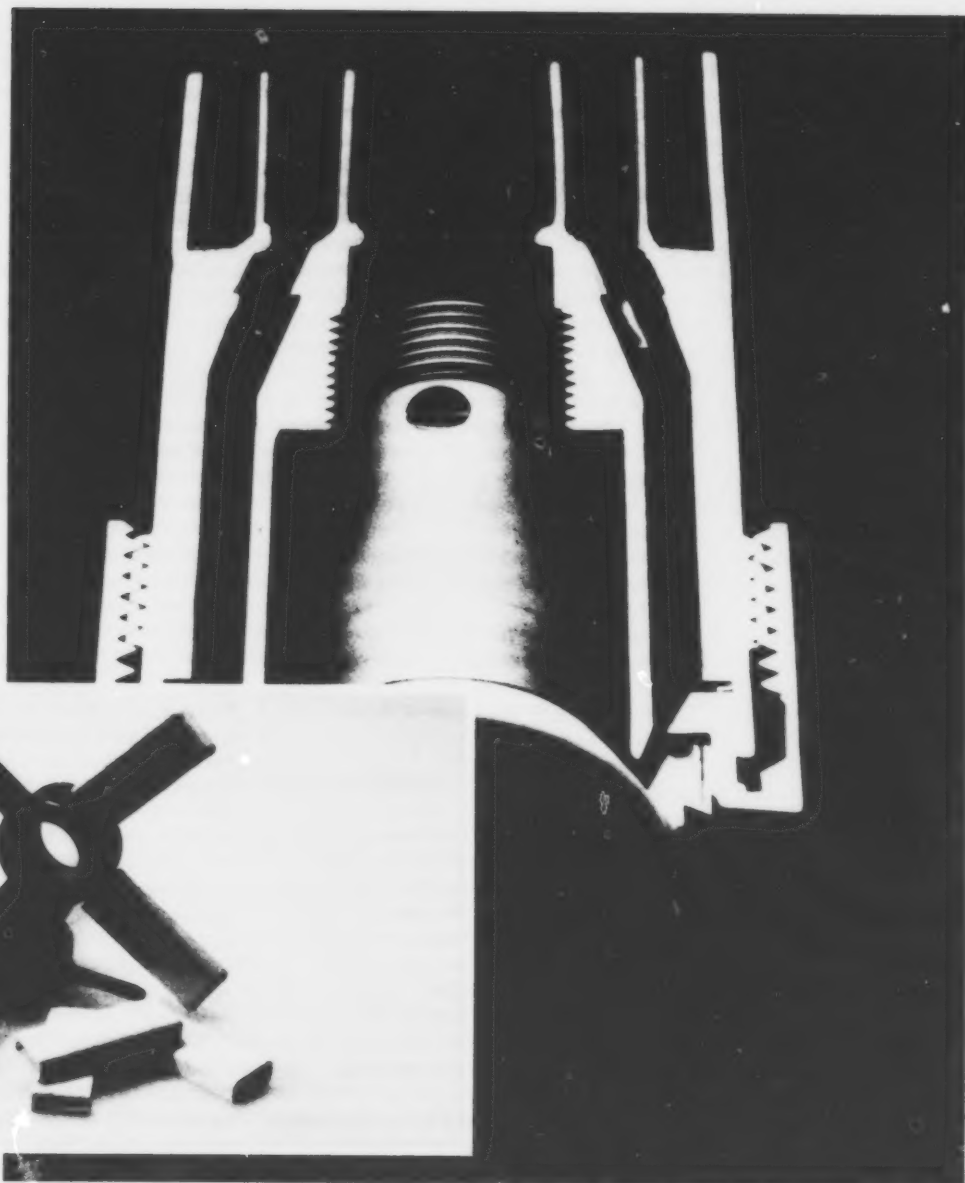
Dynamique marine

D'importants progrès ont été accomplis à l'**Institut de dynamique marine** de St. John's, à Terre-Neuve, dans l'acquisition de données de haute qualité et à l'échelle grandeur sur les propriétés physiques de la glace. Cette information fondamentale est indispensable à la modélisation physique et numérique de l'interaction de la glace avec les navires et les structures. Avec l'appui logistique du Polar Continental Shelf Project et des scientifiques de C-CORE (Centre for Cold Ocean Resource Engineering), des expériences ont été conduites pour étudier les propriétés de fracture, de résistance à la pénétration et aux impacts de la glace. Les résultats obtenus permettent de mieux expliquer les conditions qui favorisent l'amorce des fissures et leur propagation à travers la glace, ainsi que les processus de déformation et de rupture de la glace à différentes échelles d'espace et de temps.

Génie mécanique

La **Division de génie mécanique** fait de rapides progrès dans l'explication des processus fondamentaux observés dans la combustion à écoulements turbulents caractéristique des turbines à gaz. Par suite de l'insuffisance des connaissances dans ce domaine, la conception des foyers s'appuyait surtout sur des critères relativement généraux. L'avènement récent de techniques de mesures fondées sur les lasers et de méthodes de pointe de modélisation numérique de la dynamique des fluides a ouvert la voie à de nouvelles possibilités dans la mesure et la prédiction des régimes d'écoulement

*Le CNRC
possède le plus
grand réservoir
de compétences
dans le domaine
du génie des
matériaux au
pays.*



Les céramiques : matériaux d'une importance stratégique, susceptibles de servir à la fabrication de paliers, de soupapes et d'outils de coupe extrêmement légers, durables et rentables. Les efforts du CNRC dans ce domaine ont déjà donné des résultats concrets.

complexes et dans l'optimisation de la conception des foyers à un degré encore jamais égalé. D'impressionnants progrès ont été accomplis au cours de l'année dans les techniques de mesure non invasives des températures et dans la modélisation tridimensionnelle de la combustion gazeuse, ainsi que dans la dynamique des pulvérisations liquides. Ces travaux contribueront à donner aux compagnies canadiennes qui étudient et construisent des turbines à gaz et des foyers industriels un avantage sur leurs concurrents étrangers.

Études atmosphériques

L'investigation des processus atmosphériques intervenant dans les modifications climatiques observées à l'échelle planétaire et causées, soit par la pollution, soit par les gaz produits par l'effet de serre, nécessite l'utilisation d'aéronefs de recherche scientifique. Le Twin Otter de l'Établissement national d'aéronautique a reçu une instrumentation qui en a fait pendant près de quinze années et continue d'en faire un avion de recherche sur l'atmosphère. Au début des années 80, des travaux ont été amorcés pour se doter des moyens nécessaires à la mesure précise des flux de gaz carbonique dans l'atmosphère, mesure d'une grande importance pour l'étude des changements climatiques dus aux gaz produits par l'effet de serre. L'instrumentation et les techniques d'analyse requises sont maintenant bien au point de sorte que le Twin Otter peut faire ces importantes mesures pour le gaz carbonique, la vapeur d'eau, la chaleur et les quantités de mouvement.

Au cours des cinq dernières années, le Service de l'environnement atmosphérique (SEA) d'Environnement Canada, le ministère de l'Environnement de l'Ontario et le gouvernement de la République fédérale d'Allemagne ont patronné la mise au point d'un

modèle de transport à longue distance de la pollution qui est maintenant opérationnel.

Depuis 1981, l'ÉNA et le SEA collaborent à des études sur la pollution atmosphérique axées prioritairement sur les processus conduisant à la formation de précipitations acides. Une somme considérable de données a été recueillie sur le profil atmosphérique des aérosols et de diverses espèces chimiques de plusieurs sites de l'est de l'Amérique du Nord. On s'est référé à des analyses de trajectoires pour caractériser la source et l'historique des masses d'air échantillonnées. Ces données serviront de références qui permettront de comparer les données recueillies après la mise en application des mesures de réduction des émissions et, ainsi, d'obtenir une information objective sur l'amélioration de la qualité de l'air.

Installations nationales

Le Conseil national de recherches a la gestion d'installations scientifiques nationales qu'il met au service de l'industrie et de la collectivité scientifique canadiennes. Le CNRC possède et exploite des installations nationales, finance des installations nationales appartenant à d'autres organismes et agences qui en assurent l'exploitation, et conclut des ententes internationales pour l'utilisation d'installations conjointes qui sont mises à la disposition des chercheurs canadiens. Ainsi, par exemple, le CNRC assure la majeure partie du financement de TRIUMF, important accélérateur géré par un consortium composé d'universités canadiennes; du Télescope Canada-France-Hawaii, qui est exploité par la société du TCFH et propriété commune du Canada, de la France et de l'Université d'Hawaii; et du Télescope James Clerk Maxwell, exploité par la Grande-Bretagne et les Pays-Bas, également sur l'île d'Hawaii. De cette manière, le Canada rentabilise son accès à des programmes et à des installations de classe internationale.

Neuf universités et organismes de trois pays, à savoir : le Canada, les États-Unis et le Royaume-Uni, ont travaillé à l'élaboration d'une proposition visant à construire, à Sudbury, un détecteur de neutrinos qui serait dix fois plus sensible et souple d'emploi que n'importe quelle autre installation de cette nature existant dans le monde, et qui devrait permettre de

résoudre les problèmes fondamentaux qui s'opposent depuis longtemps à l'explication des mécanismes qui sont à la base de la génération de l'énergie solaire. Cette proposition a été très fortement appuyée par un comité d'examen international et différentes options de financement sont actuellement à l'étude.

Biotechnologie

L'objectif du **Programme de biotechnologie** du CNRC est d'assurer l'acquisition de compétences en vue de favoriser la compétitivité de l'industrie canadienne ainsi que le développement économique du pays. Les programmes de transfert des résultats de la recherche et des technologies du CNRC visent à aider les industries canadiennes de biotechnologie et à renforcer l'infrastructure industrielle canadienne. Le CNRC oeuvre pour atteindre un niveau d'excellence dans des domaines sélectionnés.

En sa qualité d'organisme directeur en matière de recherche et de développement biotechnologiques au pays, le CNRC a mis en oeuvre des programmes de biotechnologie qui sont exécutés au sein de trois centres majeurs. Il s'agit de l'Institut de biotechnologie des plantes, à Saskatoon, qui s'intéresse à la biotechnologie végétale, de la Division des sciences biologiques, à Ottawa, qui fait de la recherche biotechnologique de pointe, et de l'Institut de recherche en biotechnologie, à Montréal, dont les travaux sont axés sur l'application industrielle de la biotechnologie.

Le Programme de biotechnologie se concentre sur la recherche à pertinence industrielle. Ceci comprend la recherche générique qui sert de pont entre la recherche fondamentale effectuée au sein des universités et les travaux de développement réalisés par l'industrie. Les travaux de recherche générique parrainés par le CNRC portent sur une gamme de domaines allant de la mise au point de bioréacteurs industriels à l'explication de la génétique et de la biochimie de micro-organismes de grande valeur industrielle. Les projets de recherche générique sont des projets de moyen à long terme. Les projets à court terme visent la mise au point de produits ou de procédés commercialisables dans une période de cinq ans.

Au cours de l'année, l'**Institut de recherche en biotechnologie** a entrepris 22 projets en collaboration avec des entreprises canadiennes, et 10 projets en collaboration avec des laboratoires universitaires. Le

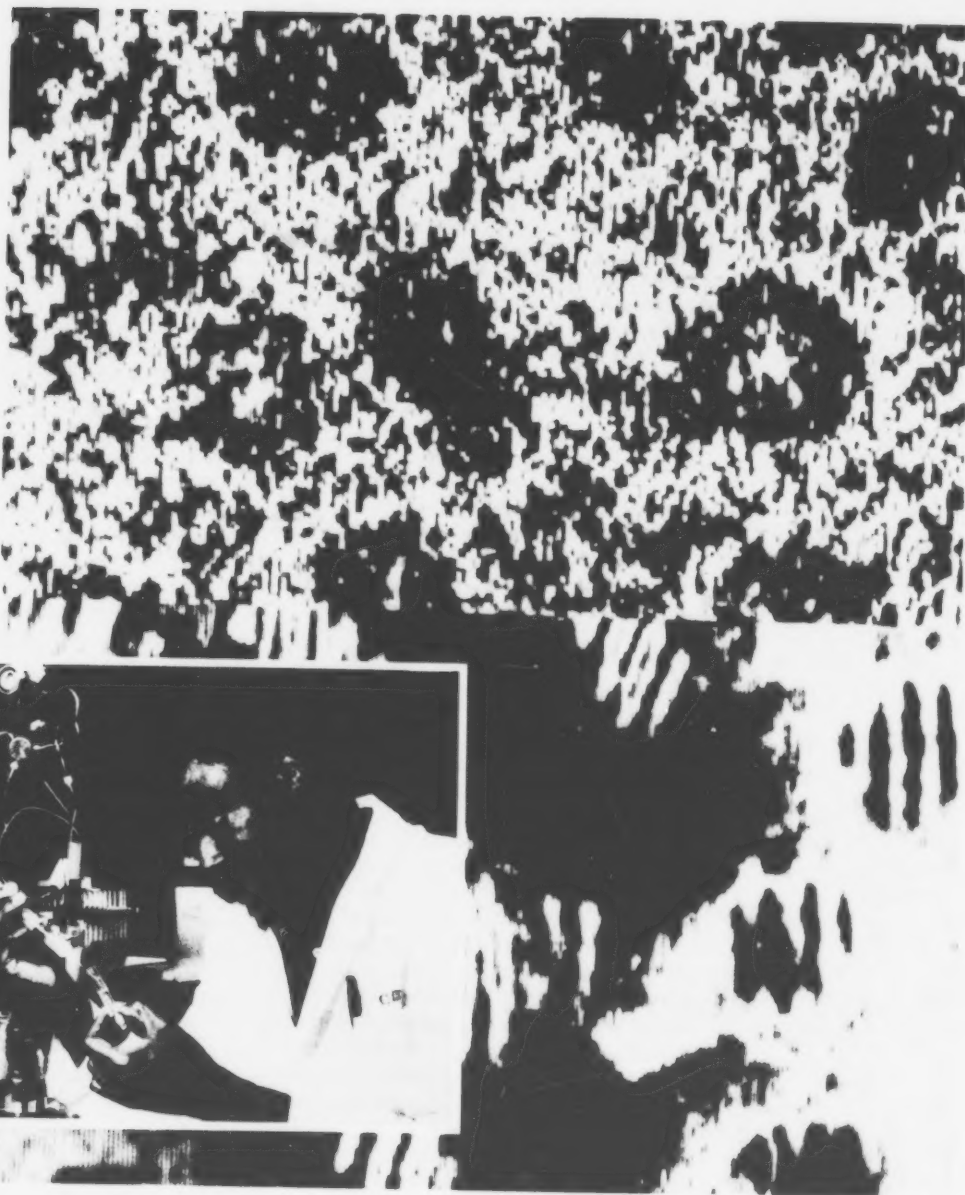
programme d'incubation de l'IRB a intéressé 10 entreprises et 2 organismes de recherche, qui occupent actuellement une partie des locaux de cet institut. Divers instruments et appareils de l'usine pilote ont été récemment étalonnés et préparés pour la mise en service. Trois entreprises canadiennes de biotechnologie se servent déjà de cette installation moderne.

La **Division des sciences biologiques** a mis en oeuvre 25 programmes de collaboration avec des laboratoires industriels, gouvernementaux et universitaires, et avec d'autres organismes. Deux entreprises occupent actuellement une partie de ses locaux dans le cadre du programme d'incubation. Au cours de l'année, l'**Institut de biotechnologie des plantes** a également entrepris des programmes de travaux conjoints en collaboration avec plus de 15 organismes de recherche différents; deux programmes d'incubation sont actuellement exécutés au sein de l'institut.

Le Programme de contribution aux laboratoires industriels du CNRC prévu pour le financement de travaux de recherche conjointe entre cet organisme et l'industrie canadienne a versé cette année des contributions de plus de 7 millions de dollars, soit deux fois plus que pour les années précédentes.

Le Centre d'étude de la structure et de la conception de protéines dont le CNRC s'est récemment doté s'avère d'une importance cruciale pour la réalisation des travaux de recherche en matière d'ingénierie des protéines, l'un des domaines les plus importants de la biotechnologie. Les chercheurs de ce laboratoire s'intéressent à l'isolement de protéines particulières et à la détermination de leur structure et d'autres caractéristiques; ils introduisent des modifications dans des sites protéiques spécifiques (d'après l'information obtenue à la suite de travaux de modélisation et de chimie des protéines), et extraient les protéines ainsi modifiées en vue de leur analyse. La technologie utilisée permet d'obtenir une foule de produits nouveaux ou améliorés tels que des enzymes, des hormones, des facteurs

*Le CNRC aide
les entreprises
canadiennes
à devenir plus
compétitives sur
les marchés
internationaux*



Le matériel génétique des cellules peut être modifié à l'aide de la technologie de synthèse de gènes. Plus de 200 entreprises oeuvrant dans des domaines aussi variés que l'alimentation, les soins de santé, la dépollution, les pâtes et papiers, et la sylviculture ont fait leur entrée sur la scène biotechnologique.

sanguins et d'autres protéines de grande valeur économique.

Le centre accorde une grande attention aux enzymes de dégradation des protéines, telles que les cystéines-protéinases, et notamment la papaïne. La conception rationnelle d'inhibiteurs de ces enzymes recèle un grand potentiel pour le traitement de certaines maladies humaines.

Les autres molécules particulières auxquelles le centre s'intéresse comprennent les protéines insecticides produites par *Bacillus thuringiensis* (les protéines du Bt sont les plus importantes des toxines commerciales naturelles utilisées dans la lutte contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette), et l'hormone parathyroïdienne humaine synthétique, polypeptide qui laisse entrevoir la possibilité d'inverser l'effet de l'ostéoporose.

La Quatrième conférence de biotechnologie industrielle, qui a eu lieu au mois de décembre 1988, a attiré des représentants internationaux de l'industrie, des universités et des gouvernements. Elle relève d'une série permanente de conférences parrainées par le CNRC et qui illustre le rôle de catalyseur que joue cet organisme dans le développement de l'industrie biotechnologique canadienne. La conclusion qui a été tirée de cette conférence est que la biotechnologie a atteint sa maturité et qu'elle s'achemine vers une ère d'optimisme et d'activités accrues. David Peterson, premier ministre de l'Ontario, a exprimé ce même point de vue de la façon suivante : « Notre Conseil est arrivé à la conclusion que la biotechnologie devient un élément de plus en plus important pour plusieurs industries ».

Chimie

La Division de chimie a soumis une demande de brevet pour l'exploitation d'une nouvelle méthode d'élimination des biphényles polychlorés (BPC), qui ne présente aucun risque toxicologique ni environnemental.

La première chaudière commerciale en Amérique du Nord à utiliser un combustible mixte eau-charbon a été mise en service cette

année, en Nouvelle-Écosse. Elle utilise un pulvérisateur en céramique mis au point par la division pour injecter le carburant hautement corrosif. On négocie actuellement des accords de licence en collaboration avec CANMET, qui relève d'Énergie, Mines et Ressources Canada, en vue de l'utilisation dudit pulvérisateur pour diverses applications.

Les polymères de polysulfone peuvent servir à une variété d'applications allant de la régulation de la libération de drogues dans l'organisme à la dépollution pour les besoins des industries de transformation, et de nombreux utilisateurs potentiels en ont fait l'acquisition. Ces polymères ont reçu un accueil encourageant, tant pour des applications biomédicales que biotechnologiques, et notamment pour la fabrication de membranes et d'autres dispositifs. Quatre entreprises ont conclu des accords de licence en vue de l'utilisation de ces polymères dans leurs procédés et pour la fabrication de leurs produits.

Le transfert de la technologie mise au point par la division et relative à la récupération du bitume des sables bitumineux à l'aide de techniques d'agglomération sphérique et d'extraction par solvants se poursuit comme prévu. Ces travaux font l'objet d'un projet conjoint visant la mise sur pied d'une usine pilote d'un rendement de 240 tonnes par jour, et auquel participent l'Alberta Oil Sands Technology and Research Authority (AOSTRA) et la compagnie Terra Energy Limited.

La division a créé un nouveau laboratoire pour venir en aide à la compagnie Polysar dans la commercialisation d'un «fortifiant» d'époxy mis au point au CNRC. Les résines époxy renforcées permettent d'améliorer la résistance à l'impact et la ductilité.

La technologie laser mise au point au sein de la division a été employée pour une variété d'applications telles que l'examen de vaisseaux sanguins et la chirurgie coronaire, ainsi que le dépôt et la gravure de matériaux; elle est également utilisée comme méthode de diagnostic dans le cadre des procédés d'inspection et de contrôle de la qualité.

Physique

Pour aider les entreprises canadiennes à devenir concurrentielles dans des domaines clés de la microélectronique, la **Division de physique** a mis sur pied une installation de faisceaux ioniques focalisés qui offre des possibilités des plus intéressantes dans le domaine de la microminiaturisation de dispositifs électroniques, processus servant à améliorer leur vitesse de fonctionnement. Ce projet réunit diverses ressources scientifiques canadiennes en matière de technologie de fabrication à l'échelle microscopique, y compris les compagnies Recherches Bell-Northern et Northern Telecom, le Centre de recherches sur les communications, et les Universités Queen's, Carleton et d'Ottawa.

En collaboration avec la Luxel Corporation, la division a mis au point un écran électroluminescent à contraste intense. Ce type d'écrans a suscité un grand intérêt au sein de l'armée américaine, ce qui pourrait conduire à leur production industrielle à grande échelle au Canada.

Espace

L'accord intergouvernemental entre les États-Unis, le Canada, l'Europe et le Japon, et le protocole d'entente entre le ministère d'État chargé des Sciences et de la Technologie (MEST) et la National Aeronautics and Space Administration (NASA), qui régissent les modalités de la coopération devant conduire à la mise au point et à l'exploitation de la station orbitale Freedom au cours des 30 prochaines années, ont été signés le 29 septembre 1988; la signature de ces documents marque l'aboutissement de plus de deux années de négociations.

Le gouvernement fédéral a approuvé un budget révisé de 1 185 millions de dollars du Programme canadien de station spatiale jusqu'à l'année financière 2000-01 pour permettre la mise au point du Système de maintenance mobile (MSS), qui représente la contribution canadienne à la construction de la station spatiale; l'exploitation de ce système et de l'infrastructure commune de la station orbitale; la préparation prévue pour l'utilisation

par le Canada de ladite station orbitale; et la mise au point des technologies de pointe découlant de la contribution du Canada à la station orbitale. Dans l'exécution de ces travaux, le programme relatif à la station devra respecter les objectifs du gouvernement en ce qui concerne la répartition régionale des activités.

Dans le cadre du programme couvrant les Technologies stratégiques en automatisation et en robotique (TSAR), l'année écoulée a vu le lancement de certains travaux pour la mise au point de technologies de pointe. Plusieurs contrats d'études ont été passés suite à des appels d'offres portant principalement sur les technologies importantes tant pour la réalisation du MSS que pour la stratégie visant l'acquisition de compétences canadiennes.

On s'est entendu avec la NASA sur le calendrier des deux prochains vols d'astronautes canadiens (février 1991 et mars 1992), suite à quoi Roberta Bondar et Kenneth Money ont été désignés candidats spécialistes de charges utiles pour le vol de 1991.

Finalement, avec l'annonce par le gouvernement fédéral de la création de l'Agence spatiale canadienne, les activités relatives à l'espace du CNRC seront regroupées au sein du nouvel organisme.

Construction

La **Commission canadienne de recherche sur la construction (CCRC)** est un comité directeur du CNRC créé en 1985 pour conseiller ce dernier sur les besoins de recherche et de développement de l'industrie de la construction et pour élaborer les politiques et les priorités de l'Institut de recherche en construction. Les vingt membres de cette commission sont choisis parmi les cadres supérieurs et les dirigeants de l'industrie de la construction, du gouvernement et des universités — la majorité des membres, ainsi que le président, provenant du secteur privé.

Durant l'année, la commission a contribué à l'établissement du Centre canadien de matériaux de construction de l'IRC, du Centre de technologie de la construction de l'Atlantique

et du Laboratoire des technologies de pointe en construction de l'Alberta. La CCRC a également parrainé un symposium des doyens du génie et de l'architecture pour étudier l'état de la recherche sur la construction dans les universités, et organisé le Cinquième Congrès de la construction.

L'Institut de recherche en construction (IRC) du CNRC, la principale source de technologie de l'industrie canadienne de la construction, a planté des jalons importants en vue d'améliorer l'environnement intérieur des bâtiments — un facteur important aux yeux des occupants, des propriétaires, des gestionnaires de bâtiments ainsi que des entrepreneurs et des concepteurs. Déjà actif dans ce domaine, l'IRC a mis sur pied un Laboratoire des réactions subjectives pour étudier l'incidence de la ventilation, de la qualité de l'air, de l'éclairage et de la température ambiante sur le confort des occupants. Un système d'analyse visuelle mis au point à l'IRC, le CapCalc, permet de mesurer avec précision la luminance et la visibilité, et met ainsi fin à l'à peu près en matière de conception d'éclairage intérieur en fournissant une base objective pour la détermination des niveaux d'éclairage requis pour des activités spécifiques. En collaboration avec l'Association canadienne des constructeurs d'habitations, l'IRC a exploré des systèmes de ventilation novateurs pour améliorer la qualité de l'air dans les bâtiments. Les chercheurs ont également entrepris un programme pour aider les entrepreneurs, les constructeurs et les propriétaires de maisons à réduire les dangers potentiels des infiltrations de radon dans les bâtiments.

Dans le domaine de la sécurité incendie, les chercheurs ont établi que la pratique de placer des avertisseurs d'incendie dans les corridors des immeubles d'habitation n'est pas suffisante pour réveiller les occupants endormis lors d'un incendie: ils recommandent de placer des avertisseurs dans chaque appartement.

Les ingénieurs en géotechnique ont évalué un nouveau système de protection des fondations dans des conditions de pergélisol. Ce nouveau système a été utilisé pour la construction d'une caserne de pompiers à Ross River, au Yukon.

En comparaison des pieux et des espaces ventilés, ce nouveau concept laisse espérer des réductions du coût de construction allant jusqu'à 75 %. Une autre étude, réalisée pour la Garde côtière canadienne, pourrait permettre une réduction de l'ordre de 25 % dans le coût de construction des nouvelles jetées projetées pour la voie maritime du Saint-Laurent, car on a déterminé que les forces exercées par les glaces sur ces jetées étaient moins importantes que prévu.

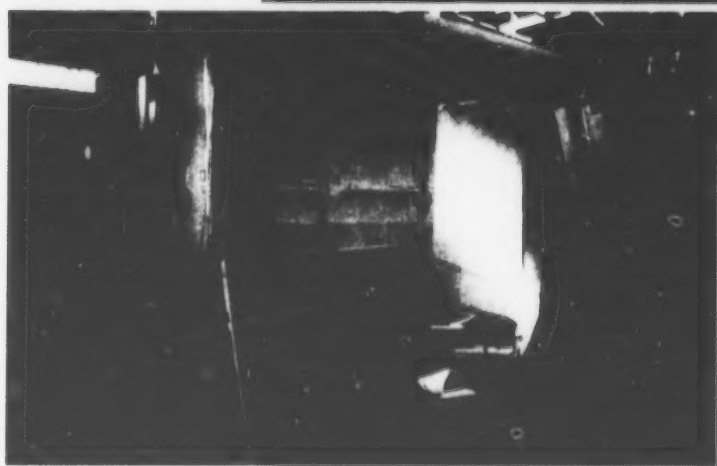
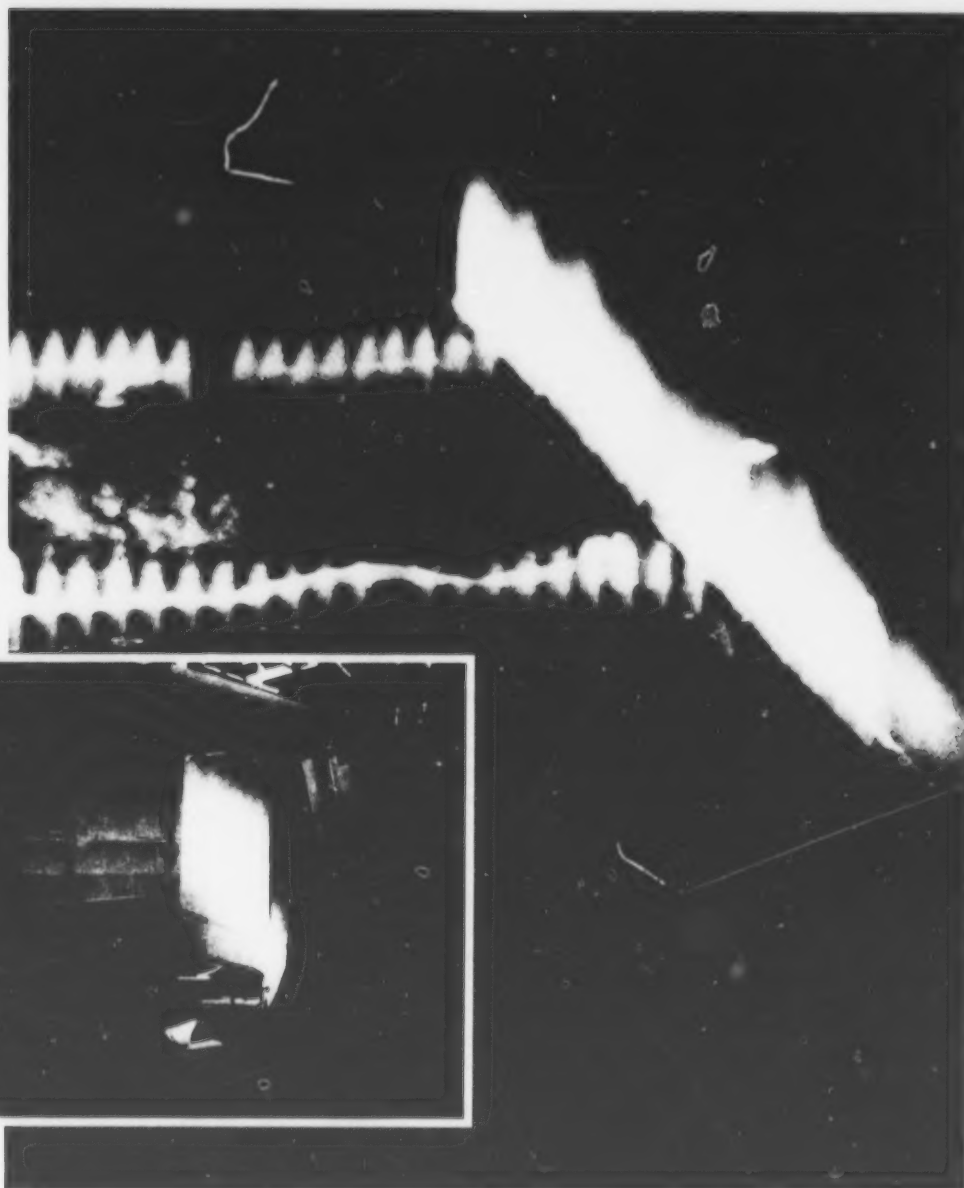
L'IRC poursuit la mise au point de stratégies de réparation des garages de stationnement en béton et étudie la composition de bétons pour le confinement des déchets radioactifs. Du personnel a également été embauché pour procéder à des travaux de recherche sur les plastiques et les produits d'étanchéité. En outre, l'IRC se prépare à intensifier ses travaux de recherche sur le renouvellement des infrastructures urbaines et de transport, telles que les routes, les ponts et les conduites de distribution d'eau.

En plus de mettre l'accent sur le transfert de la technologie à l'industrie par le biais de contrats et de projets de recherche coopératifs, l'IRC poursuit cet objectif au moyen d'une vaste série de séminaires et de publications. Une équipe de spécialistes a présenté des séminaires dans 14 villes du Canada et transmis les informations les plus récentes sur la technologie des fenêtres à quelque 1 200 concepteurs, fabricants, fournisseurs et agents du bâtiment. Quatre nouveaux bulletins techniques ont été lancés dans le domaine de la prévention des incendies, des matériaux, des structures, et de l'environnement intérieur et de l'enveloppe du bâtiment.

Génie

Le CNRC est membre de Precarn Associates Limited, un consortium regroupant 32 entreprises et organismes canadiens et ayant pour mandat d'encourager, de gérer et de diffuser les résultats de projets de recherche préconcurrentielle sur l'intelligence artificielle et sur la robotique. L'un des sept projets financés à ce jour est la mise au point d'ARTEMIS — un système-expert avancé en temps réel.

Le laboratoire
national de
l'incendie du
CNRC vise à
réduire les
pertes en vies
humaines et les
dégâts matériels
causés par le
feu au
Canada.



Les chercheurs étudient le feu et la propagation des flammes, l'inflammabilité des matériaux, les produits toxiques dégagés par la combustion, la maîtrise et la propagation de la fumée, et la résistance au feu des composants structuraux.

MPB Technologies Inc., Noranda Inc., la **Division de génie électrique** du CNRC et six universités canadiennes participent à cet effort. Bien que l'accent soit mis sur la commande de processus, le programme couvre également des applications dans d'autres domaines, tels que la commande de robots. Noranda estime qu'un accroissement de 1 % seulement de l'efficacité d'un de leurs processus de production permettrait de faire passer leurs bénéfices annuels de 1 à 2 millions de dollars. La phase de l'étude de faisabilité doit se terminer à la fin de juin 1989.

Dans le domaine du génie biomédical, un véhicule autopropulsé pour faciliter la mobilité à l'intérieur des bâtiments a été mis au point, et la technologie correspondante a été transférée à une entreprise nouvellement créée : l'Ottawa Mobility Device Manufacturing. Il s'agit d'un fauteuil roulant à cinq roues, de forme circulaire et de faible encombrement, spécialement conçu pour assurer une très grande manoeuvrabilité dans des espaces restreints, tant dans le milieu de travail qu'à la maison.

Une équipe de chercheurs de la division et de l'Hôpital Civic d'Ottawa ont mis au point un nouveau dispositif pour la fixation antérieure de la colonne vertébrale. Il s'agit d'une plaque qui, une fois implantée chirurgicalement et fixée à l'aide de vis à la partie antérieure des vertèbres, assure la stabilité de la colonne vertébrale. Son utilisation permet de remplacer deux opérations chirurgicales qui s'avèrent nécessaires dans le cas de certaines blessures sérieuses. Ce dispositif est actuellement fabriqué par une entreprise canadienne, la Terray Manufacturing Inc., et un distributeur américain a entrepris sa commercialisation à l'échelle de l'Amérique du Nord.

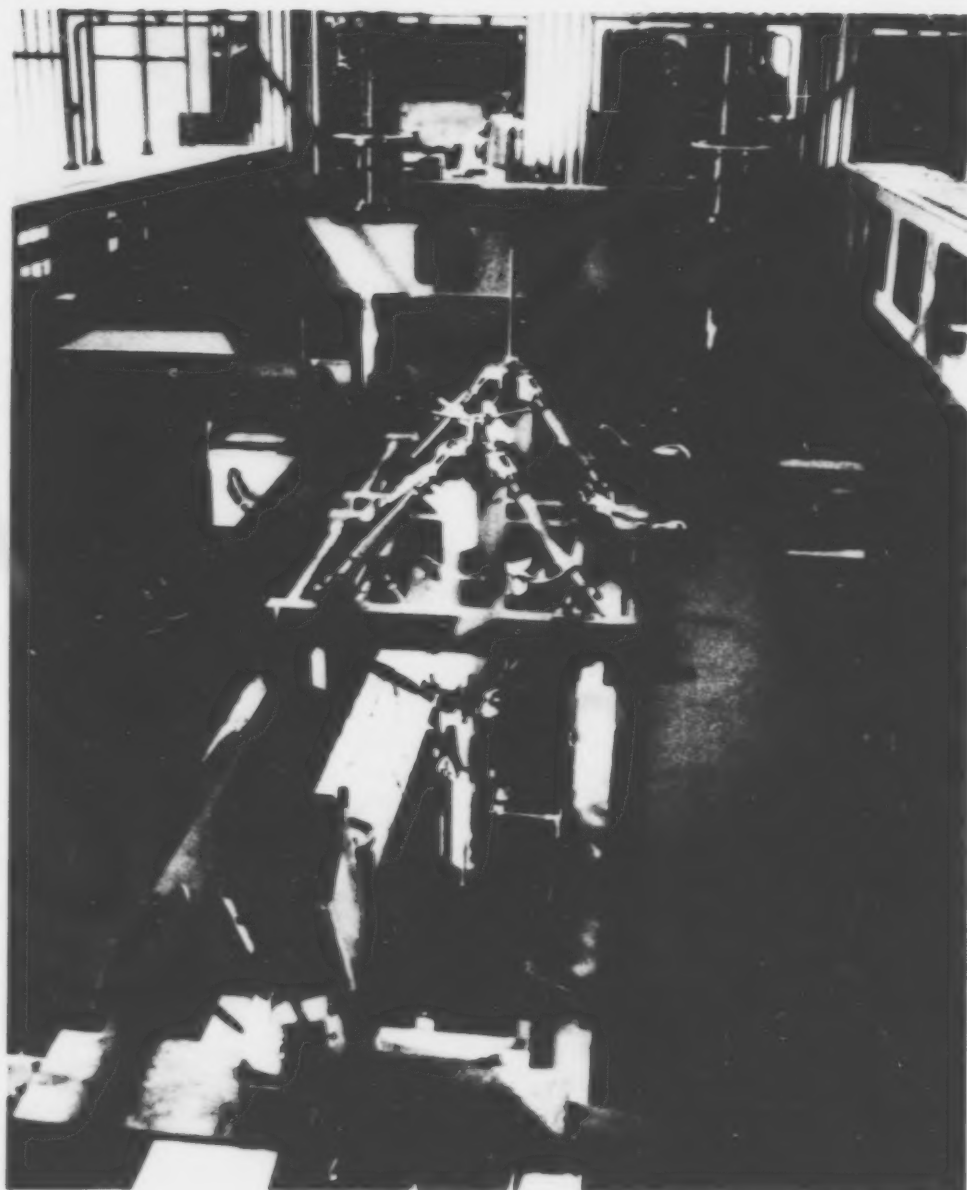
Un projet conjoint entrepris avec le Technion Biomedical Institute, en Israël, s'est traduit par une demande de brevet en vue de la commercialisation d'une plaque qui facilite la réparation de fractures aux os longs. L'aspect novateur de ce dispositif réside dans le fait qu'il permet de restreindre la torsion des os fracturés sans toutefois limiter complètement leurs mouvements axiaux.

La division a également mis au point une technique perfectionnée pour l'étalonnage des systèmes de mesure des pertes de charges des transformateurs. Cette technique utilise un étalon de pertes de charges que les fabricants canadiens et américains de transformateurs considèrent comme étant le plus précis du monde. La division a effectué l'étalonnage de systèmes de mesure des pertes de charges pour les besoins des compagnies ABB Electric, Waukesha, WI and Ferranti Packard, de Dunkirk, New York et St. Catharines, en Ontario. La compagnie Multi-Amp Canada Ltd., de Scarborough, en Ontario, a obtenu une licence en vue de la mise au point d'une version commercialisable du système de mesure en question.

En collaboration avec Alcan/Alanx, l'Université McGill, Electrofuel Bombardier et le Laboratoire de recherches de l'Atlantique du CNRC, la **Division de génie mécanique** a participé à la fabrication de divers composants en céramique et les a testés dans des moteurs diesel. Au cours de l'année, on a fabriqué le premier prototype d'une soupape d'échappement munie d'un épaulement constitué d'une pastille de sialon et on l'a monté sur le gros moteur diesel expérimental de la division; des essais d'endurance ont été par ailleurs entrepris sur un deuxième prototype du moteur. On a également procédé à des essais d'endurance opérationnelle sur de nouveaux modèles de poussoirs de soupapes, d'arbres à cames, et de sièges de soupapes en céramique. Ces travaux représentent un progrès substantiel vers la réalisation de composants de moteurs diesel en céramique à la fois résistants et rentables et qui pourront opérer avec les carburants et les conditions d'exploitation plus difficiles de demain.

Le Centre de technologie en production industrielle de la division a travaillé à la mise au point de meilleures méthodes d'usinage des céramiques et a obtenu au cours du présent exercice des résultats prometteurs avec des techniques d'usinage par procédé électrolytique offrant un meilleur fini et un réhaussement des tolérances visant la réalisation de pièces plus précises et moins chères. Ces nouvelles techniques pourraient donner aux fabricants

L'Institut de
dynamique
marine (IDM)
— Un chef de file
canadien dans
les domaines de
l'hydrodynamique
et de la
recherche sur la
glace marine



Les installations de classe internationale dont dispose l'IDM sont utilisées par des experts-conseils, des concepteurs, des constructeurs, des propriétaires, des techniciens, des réparateurs et des exploitants de plates-formes de forage en mer ainsi que par des compagnies de transport.

canadiens un précieux avantage technique dans la production et l'utilisation de certains types de pièces en céramique.

Il existe actuellement plus d'une douzaine de configurations de trains d'essieux majeures en service sur les camions lourds au Canada. Aucun règlement n'a encore été institué pour régir la conception de configurations spéciales en raison surtout de l'absence d'une base technique canadienne dans le domaine de la dynamique des gros camions de transport routier. Dans le cadre de travaux coparrainés par l'Association des routes et transports du Canada (ARTC) et plusieurs gouvernements provinciaux, la division a mené à terme un projet de recherche visant l'acquisition de la base technique nécessaire pour réglementer la conception et l'utilisation des avant-trains C, c'est-à-dire des roues et essieux utilisés pour la commande directionnelle de la partie avant des camions à remorques lourds. Il s'agissait là de la première tentative mondiale d'identification des paramètres critiques de stabilité, ainsi que d'élaboration de critères et de limites de sécurité pour la conception et l'utilisation d'avant-trains C.

Le laboratoire d'hydraulique de la division, qui est un des leaders mondiaux dans la reproduction à l'échelle des vagues dans les bassins artificiels utilisés par l'industrie canadienne pour l'essai de maquettes de brise-lames, de structures portuaires, d'installations de forage, de caissons de haute mer et de plates-formes, est parvenu à améliorer les techniques de génération de vagues utilisées jusqu'ici. Le laboratoire a découvert d'importantes imperfections dans les concepts fondamentaux appliqués dans le monde entier pour la modélisation des vagues. Les modifications apportées à ces techniques par le CNRC donneront aux ingénieurs, ingénieurs de conception, consultants et compagnies engagés dans l'exploitation pétrolière en mer au Canada un important avantage sur leurs concurrents étrangers dans l'étude de structures côtières et de haute mer à la fois fiables et rentables.

Le plus grand projet jamais entrepris par l'Institut de dynamique marine (IDM), le

programme d'essais de modèles de brise-glaces de la classe Polar 8, est terminé. Ce projet a nécessité non seulement la fabrication de trois modèles de navires complexes et de grandes dimensions, ainsi que des essais à la fois dans le bassin de remorquage des carènes et dans le bassin d'essais en condition de glace, mais également la mise au point de nouvelles techniques d'essais. On a tiré des résultats obtenus une information vitale pour le choix de la forme de la coque du navire. Parmi d'autres importants programmes d'essais sur modèles figuraient des études pour deux clients étrangers.

Un cap important a été franchi dans la modélisation numérique des mouvements des navires dans les vagues non linéaires de grandes dimensions en démontrant que le code de simulation du domaine temporel mis au point à l'IDM pouvait prédire sans erreur un naufrage observé au cours d'essais sur modèles.

L'IDM a continué à oeuvrer pour transférer à l'industrie la technologie des essais sur modèles de navires. Quatre compagnies: NORDCO, Offshore Research, Fleet Technology et Melville Shipping, ont fait un large usage des installations de l'IDM. Un grand nombre des opérations journalières de l'institut sont maintenant imparties.

Le détecteur de vapeurs d'explosifs Mark 1 (EVD-1) mis au point par l'**Établissement national d'aéronautique (ÉNA)** et fabriqué par Scintrex Limited, de Toronto, est maintenant mondialement reconnu comme représentant la technologie la plus avancée pour l'inspection des aéronefs et des bâtiments où des bombes peuvent être cachées. Le plus fiable des «renifleurs» d'explosifs jamais mis au point est maintenant utilisé par tous les grands aéroports canadiens. Plus de 100 de ces systèmes sont maintenant en service à travers le monde, et le Royaume-Uni a récemment commandé plusieurs exemplaires de l'instrument canadien en dépit de l'existence de modèles britanniques similaires.

Une compagnie de Toronto, RMS Instruments, s'est vu attribuer le premier prix dans la

catégorie «meilleur produit canadien» lors du Salon canadien de la haute technologie à Ottawa pour un instrument mis au point par l'ÉNA et connu sous le nom de compensateur aéromagnétique automatisé. Il s'agit du premier système entièrement automatique spécifiquement conçu pour l'industrie de l'exploration géophysique en vue d'améliorer l'efficacité des magnétomètres aéroportés. Le compensateur a été testé intensivement à bord de l'avion de recherche scientifique Convair 580 de l'ÉNA et perfectionné ensuite avant d'être fabriqué par RMS.

La maquette à l'échelle 6 % du CF-18 des Forces canadiennes est achevée. Représentant quelque 20 000 heures-personnes d'étude intégrée et de travail de fabrication de haute précision, elle constitue un outil indispensable pour les équipes de l'ÉNA et du ministère de la Défense nationale (MDN) travaillant en collaboration sur les problèmes associés au largage ou au tir des charges externes. Ce programme permettra de recueillir des données grâce auxquelles on pourra, en conjonction avec les codes de prédictions aérodynamiques, réaliser un système fiable d'empart et de largage des charges externes des avions.

Avec l'aide du MDN, l'ÉNA a achevé le programme de réception de deux ans du système de commande d'essais structuraux et d'acquisition des données pour avions à l'échelle grandeur. Ce système, le plus avancé du genre au Canada, conjointement avec les installations d'essais structuraux et les vérins hydrauliques servocommandés de l'ÉNA, permet l'évaluation à la fatigue d'un avion à l'échelle grandeur. Cette installation aux possibilités accrues trouvera sa première application dans des essais à la fatigue de la partie arrière du fuselage et de l'empennage d'un CF114 (Tudor) des Forces canadiennes dans le cadre d'un programme de développement technologique financé par le MDN. Cet essai sera conduit avec l'aide de la division aérospatiale de l'IMP Group Ltd. et de Canadair.

Science des matériaux

L'Institut de génie des matériaux (IGM)

oeuvre dans cinq domaines distincts: instrumentation et capteurs; performance; mise en forme; systèmes intégrés pour la mise en forme des matériaux (SIMM); et polymères et composites.

Au cours de l'année écoulée, 13 brevets ont été délivrés et 10 autres dossiers sont encore à l'étude. D'autre part, quatre licences couvrant le transfert de technologies mises au point à l'IGM ont été accordées et deux autres licences font actuellement l'objet de négociations.

Une nouvelle base de données sur les matériaux utilisés en ingénierie et qui aidera les bureaux d'étude et les fabricants à choisir des matériaux et procédés a été mise au point. Il s'agit de l'Optimization of Computer Integrated Materials Processing (OPTICIMP), qui peut être utilisée seule ou avec un système d'ingénierie assisté par ordinateur qui simule le procédé de production, l'interprète au cours de la phase conceptuelle et transmet les données obtenues à l'équipement de production. La base de données OPTICIMP couvre 308 types de matériaux émanant de 54 fournisseurs, ainsi que 90 propriétés et conditions de mise en forme des différents matériaux qui peuvent être utilisés dans les simulations informatiques des procédés de moulage, d'extrusion, de coulée sous pression, et de forgeage.

L'IGM a d'autre part mis au point un progiciel sans équivalent pour la simulation des différentes phases du procédé de coulée sous pression. Ce qui distingue ce système de tout ce qui existe actuellement, c'est son traitement détaillé de toutes les étapes principales de la mise au point du produit en partant de la simulation du procédé jusqu'à la conception de la pièce et du moule et l'analyse finale de la performance du produit dans des conditions d'exploitation réelles.

Un injecteur de poudres dans un plasma mis au point par l'institut est en cours de commercialisation; un nouveau revêtement

anti-usure et anticorrosion réalisé avec une céramique sur zinc-nickel a été essayé avec succès par l'industrie sur des rouleaux tamiseurs; enfin, un procédé de fixation sur fil de cuivre pour une céramique diélectrique isolée a été mis au point. Cette combinaison céramique-métal peut subir un certain degré de déformation sans que les propriétés diélectriques s'en trouvent le moins modifiées.

Les travaux sur le moulage par injection se sont poursuivis avec la mise au point d'un logiciel pour la simulation tridimensionnelle du remplissage des moules et ceci a conduit à la mise en place de deux installations industrielles supplémentaires. Un programme a été mis au point en collaboration avec ICAM Technologies pour accélérer le transfert de cette technologie.

Une licence a été acquise pour un système tridimensionnel autoguidé utilisable dans les scieries, et la technologie de l'inspection à l'aide de lasers et d'ultrasons est constamment améliorée.

Installé pour la première fois sur une chaîne de production industrielle canadienne, un système de vision artificielle pour robots soudeurs mis au point à l'IGM a permis de pulvériser les précédents records de production hebdomadaires. Près d'une douzaine de systèmes ont, depuis lors, été installés en Amérique du Nord. Les nouveaux utilisateurs du système sont des producteurs d'articles de consommation, des installations de production d'équipement industriel, des compagnies de chemin de fer, et une centrale électronucléaire.

Institut canadien de technologie Industrielle (ICTI)

Inauguré depuis guère plus d'un an, l'**Institut canadien de technologie Industrielle** du CNRC compte maintenant plus de 30 associés. L'ICTI offre aux équipes techniques de l'industrie, des universités et des gouvernements un milieu où elles trouvent toutes les conditions et tous les outils nécessaires pour entreprendre en commun des travaux sur des projets dans des domaines comme l'intelligence artificielle et les systèmes

experts, la production automatisée intégrée, et la robotique à base de capteurs. Tous les projets de recherche émanent des associés et sont menés dans le cadre d'engagements allant de la mise en place de la totalité des moyens opérationnels d'une compagnie à l'institut à l'affectation d'une petite équipe de recherche ou d'un groupe technique ayant à résoudre un problème spécifique.

Pour se rendre encore plus accessible à l'ensemble des fabricants canadiens, l'ICTI leur offre maintenant une assistance supplémentaire aux tout premiers stades de leurs projets de recherche. Ainsi, les compagnies peuvent tirer parti des compétences du CNRC pendant une période de six mois pour se familiariser avec les technologies de pointe qui leur permettront d'améliorer leurs produits et leur productivité. Au cours de ce laps de temps, elles peuvent aussi, avec l'aide de chercheurs du CNRC, élaborer des propositions adéquates qu'elles soumettront au Comité d'admission de l'ICTI. De cette façon, les compagnies peuvent utiliser les ressources de l'ICTI sans avoir à prévoir de gros investissements dès le début.

Informatique

La **Division de l'informatique** met ses services à la disposition du CNRC, de la Bibliothèque nationale du Canada et, à un degré moindre, des autres ministères gouvernementaux. Les services de bibliothèque comme CAN/OLE, CAN/SND et DOBIS sont gérés par des systèmes informatiques.

Parmi les importants développements enregistrés au cours de l'année, mentionnons l'amélioration du rendement de l'IBM 3090 par l'ajout d'instructions vectorielles, l'augmentation de la mémoire et l'ajout d'un disque électronique; l'accroissement de l'utilisation de logiciels de bases de données par de nouvelles applications; l'extension du réseau interne du CNRC, DivNet, à de nouveaux sites; et la poursuite de la préparation pour la mise en place du réseau de recherche NRNet à l'échelle nationale, qui assurera la liaison entre les centres de

recherche industriels, universitaires et gouvernementaux.

Aide à la recherche industrielle

Le Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI) du CNRC aide les petites, les moyennes et les grandes entreprises canadiennes, où qu'elles se trouvent au Canada, en leur facilitant l'acquisition et l'application de la technologie dont elles ont besoin pour devenir compétitives. Le PARI est le programme gouvernemental de développement industriel le plus efficace qui existe. En 1988-89, avec un budget d'environ 80 millions de dollars, il a aidé plus de 5 000 entreprises canadiennes en mettant à leur disposition une large gamme de technologies éprouvées ou de pointe. Il s'agit de compagnies ayant leur siège dans différentes régions du Canada et qui opèrent au sein de l'économie locale aussi bien que des marchés internationaux. Les technologies couvertes sont l'informatique et l'intelligence artificielle, les matériaux de pointe, la biotechnologie, la construction, l'agriculture, l'aquiculture, la médecine, les soins de santé, et la fabrication.

Réseau PARI

Ce réseau assure la liaison entre le CNRC et quelque 70 organismes associés relevant d'autres ministères fédéraux, organismes provinciaux, universités, collèges, instituts et corps professionnels. Le PARI dispense ses services à sa clientèle par l'intermédiaire d'environ 160 bureaux régionaux et assure aux compagnies canadiennes de la plupart des régions un accès facile à la technologie.

Le Réseau régional est composé de conseillers en technologie du CNRC et d'organismes associés à son PARI et qui sont des ingénieurs ou scientifiques ayant une expérience industrielle considérable. Ils fournissent aux compagnies canadiennes des services qui vont de l'orientation professionnelle personnalisée et du conseil technique au transfert et à l'adaptation de la

technologie requise issue d'un large éventail de laboratoires et d'installations de recherche gouvernementaux, au Canada et à l'étranger. Ce réseau se concentre surtout sur les besoins à court et à moyen terme des compagnies.

Le Réseau de laboratoires est composé de chefs de projets, qui sont des scientifiques et des ingénieurs ayant de l'expérience en R et D industriels et qui assurent aux compagnies canadiennes un accès aux ressources scientifiques et techniques de l'ensemble des principaux établissements de R et D. Les chefs de projets du Réseau de laboratoires sont en poste au CNRC et dans les installations des ministères fédéraux à vocation scientifique. Le réseau parraine également des agents de transfert de technologie en poste dans 14 universités canadiennes et assure la gestion des fonds affectés aux projets à coûts partagés du PARI, fonds utilisés pour le financement d'importants projets que des compagnies canadiennes exécutent en collaboration avec des laboratoires gouvernementaux et universitaires et avec des sources technologiques étrangères.

Cette année a vu la mise en place du volet **Programme des courtiers en technologies étrangères** du PARI. L'objectif de ce programme est de former, au sein du secteur privé, des courtiers en technologie qui suivront les développements technologiques de l'étranger et aideront les compagnies canadiennes à acquérir et à exploiter ce qui les intéresse. Dix-neuf courtiers en technologies étrangères participent actuellement au programme. **Le Bureau des technologies internationales** du PARI a également été mis en place au sein du BDI pour qu'il apparaisse bien comme un élément explicite du réseau du PARI. Sa principale fonction est de fournir les connaissances spécialisées en matière de technologie étrangère et d'aider à la fois les volets «bureaux régionaux et Réseau de laboratoires» à repérer et obtenir, pour le compte de leurs entreprises clientes, la technologie étrangère la plus appropriée à leurs besoins.

Information

L'objectif de l'**Institut canadien de l'Information scientifique et technique (ICIST)** du CNRC est de promouvoir et de favoriser l'utilisation de l'information scientifique et technique par la population et le gouvernement du Canada pour répondre aux besoins de développement économique, régional et social des Canadiens. L'ICIST administre le plus gros service d'information scientifique et technique de classe internationale du Canada.

Au cours de l'année dernière, l'ICIST a répondu à quelque 427 000 demandes de prêts et de documents et fourni quelque 6 000 références bibliographiques. Les services de l'ICIST comprennent également la recherche documentaire sur mesure et la mise au point de bases de données hautement spécialisées. De plus, l'ICIST collabore avec le gouvernement et l'industrie en vue de trouver des solutions à des problèmes souvent fort complexes.

L'industrie — et plus particulièrement la petite et moyenne entreprise qui n'aurait pas, autrement, un accès rapide à des services d'information — continue d'être le principal client de l'ICIST. Le deuxième plus gros utilisateur est le gouvernement, suivi des établissements universitaires et de soins de santé.

Le système canadien de recherche documentaire en direct CAN/OLE, qui fonctionne avec succès depuis plus de dix ans, est sans cesse mis à jour et amélioré pour répondre à l'évolution des besoins des clients. CAN/OLE permet d'accéder, depuis un terminal d'ordinateur, à une grande quantité d'informations scientifiques et techniques et de commander des documents en direct. Au cours de l'année, CAN/OLE s'est doté de deux nouveaux fichiers, soit CISTISER (publications en série de l'ICIST) et BIOTECH (fichier de références en biotechnologie produit par la Royal Society of Chemistry de Londres).

En 1988-1989, l'ICIST a satisfait à environ 80 % de toutes les demandes à même sa propre collection. Les deux tiers de ces demandes lui ont été acheminées par courrier électronique, permettant l'assignation

automatique de cotes topographiques et un repérage plus rapide des articles demandés dans les fichiers informatisés de l'ICIST.

Le Centre bibliographique des sciences de la santé (CBSS) coordonne, pour le Canada, l'accès au service MEDLARS (Medical Literature Analysis and Retrieval System) mis au point par la National Library of Medicine des États-Unis.

Des progrès notables ont été accomplis au cours de l'année dans la diffusion de l'information scientifique et technique. On a notamment mis en place un système prototype de bio-informatique — composé d'un ensemble de bases de données sur la séquence de protéines et d'acides nucléiques — qui a été bien accueilli. L'ICIST a également introduit au Canada un progiciel qui facilite l'accès aux bases de données médicales et toxicologiques de la National Library of Medicine des États-Unis. De plus, l'institut offre maintenant l'accès aux compétences et aux connaissances scientifiques et technologiques de Grande-Bretagne grâce à une base de données appelée British Expertise in Science and Technology (BEST). Son personnel a été spécialement formé pour accéder à ces informations pour le compte des clients de l'ICIST.

Suite à une initiative conjointe avec le secteur privé, l'institut a contribué à mettre sur pied une base de données canadienne sur les instruments médicaux ainsi qu'un système de production de rapports sur la consommation des fournitures médicales dans les hôpitaux et autres établissements de soins de santé du Canada. Cette première base de données permettra d'établir une codification universelle des instruments médicaux et aidera l'industrie à identifier de nouveaux créneaux et à évaluer le potentiel commercial de secteurs spécifiques.

L'un des plus importants progrès accomplis au cours de l'année a été l'introduction d'un système de transition pour CAN/OLE, le système de bases de données scientifiques et techniques de l'ICIST. Il s'agit d'un jalon important qui devrait permettre aux utilisateurs de passer graduellement au nouveau système.

D'ici la fin de 1989, les clients de CAN/OLE auront accès à un système beaucoup plus puissant qui leur offrira des outils de recherche sophistiqués, un plus grand choix de formats de sortie, la possibilité de traiter de plus grosses bases de données, et des messages guide-utilisateur plus «conviviaux».

À titre de service au milieu scientifique canadien et de contribution canadienne aux sources documentaires mondiales, le CNRC publie 13 **Revue scientifique** principales dans les domaines suivants : biochimie et biologie cellulaire, botanique, chimie, génie civil, génome, géotechnique, intelligence informatique, microbiologie, physiologie et pharmacologie, physique, recherche forestière, sciences de la Terre, et zoologie. Ces

publications très cotées bénéficient des avis d'un aréopage d'arbitres de qualité et d'une excellente production technique, et suscitent des contributions et des abonnements à l'échelle internationale. Huit de ces revues se classent parmi les premiers 13 % des publications scientifiques du monde pour le total des citations. Fait digne de mention, le dernier rapport du Science Citation Index Journal plaçait le «Journal canadien de recherche forestière» au premier rang dans la catégorie foresterie.

En 1988-89, les revues scientifiques du CNRC ont publié au total 2 779 communications couvrant 21 076 pages, et comptaient plus de 26 000 abonnés dans 107 pays.

Programmes internes

Le Bureau du marketing a été créé l'an dernier pour aider le CNRC à remplir sa mission en assurant la promotion des programmes et des services du CNRC auprès du gouvernement, des universités et des clients de l'industrie.

L'année écoulée a été employée à raffermir les politiques du CNRC en matière de marketing et à recruter le personnel de ce nouveau bureau. Le groupe d'études stratégiques continue d'analyser les besoins et les tendances des clients du CNRC, et se penche plus particulièrement sur l'identification et la promotion des possibilités industrielles qui découlent de l'Accord de libre-échange.

Les Services liés à la gestion offrent à la haute direction des conseils et des services pour faciliter la planification, l'élaboration, la mise en œuvre et l'évaluation des politiques et des programmes. Ces services accomplissent également des tâches administratives et de secrétariat pour la direction et le Conseil du CNRC.

Le Service de vérification interne effectue une révision et une évaluation systématiques et indépendantes des opérations du CNRC, et conseille la haute direction du CNRC quant aux aspects économique, d'efficacité et d'utilité des divers processus et contrôles.

La Direction des finances s'occupe de l'élaboration, du fonctionnement et de la mise à jour des systèmes de comptabilité et de contrôle financiers du Conseil. Elle fournit des rapports financiers à la haute direction du CNRC et aux organismes centraux et offre des services de consultation aux divisions et aux directions. Elle a récemment mis en place un système de gestion des biens matériels (SGBM) pour enregistrer et faire le suivi des biens matériels de façon économique et efficace.

En collaboration avec la direction et les divisions, la **Direction du personnel** fournit des services de personnel complets pour permettre au CNRC de recruter, de conserver et d'assurer le perfectionnement des meilleurs effectifs possibles pour remplir son mandat.

Elle fournit un service de soutien aux divisions et aux directions dans le domaine des relations humaines et de travail, de la classification, de la planification et du perfectionnement des ressources humaines, de l'emploi, de l'administration de la paie et des avantages sociaux, du secrétariat des comités du personnel, et de l'hygiène et de la sécurité au travail.

Au cours de l'année, l'accent a été mis sur la formation et le développement professionnel des employés (avec la mise en place d'un service de formation permanente), sur l'automatisation des renseignements sur les employés et sur la bureautique, ainsi que sur la mise en œuvre d'un nouveau système de classification informatisé et d'un programme de planification et d'examen du rendement.

La Direction des services administratifs et gestion de l'immobilier fournit les services administratifs requis par les divisions et les directions à l'appui des programmes du CNRC et veille à ce que les bâtiments du CNRC soient administrés conformément aux pratiques courantes en matière de gestion immobilière, tout en assurant la protection des personnes et des biens.

Le Bureau des relations internationales conseille la haute direction et les scientifiques du CNRC. C'est par son intermédiaire que le CNRC représente la communauté scientifique et technique canadienne auprès de cinquante organisations internationales non gouvernementales, dont le Conseil international des unions scientifiques (CIUS). Un réseau de comités nationaux, dont les travaux sont supervisés par un comité du Conseil sur les affaires scientifiques et technologiques internationales, veille à ce que le Canada tire pleinement profit de ces différentes affiliations.

Le Service de l'information et des relations publiques (SIRP) consacre ses efforts à garder les communautés scientifique et industrielle au courant des activités du CNRC par l'intermédiaire des relations avec les médias, de publications, de tournées et de visites, d'expositions, d'un bureau de conférenciers et de présentations

audio-visuelles. C'est en offrant au CNRC des compétences en communication que le SIRP collabore avec les laboratoires pour élaborer des stratégies de promotion à l'appui des

activités internes du CNRC. Il publie également un bulletin d'information interne qui met les employés au courant des politiques et de l'orientation du CNRC.

Le Conseil

Le Conseil national de recherches est une société ministérielle qui est directement responsable devant le Parlement, dont elle relève, par l'intermédiaire du ministre d'État chargé des Sciences et de la Technologie. L'organe directeur du CNRC est le Conseil lui-même, qui regroupe jusqu'à 21 membres nommés par le gouvernement pour des mandats renouvelables d'une durée maximale de trois ans. Ces membres oeuvrent dans les sphères commerciale, scientifique ou technique et proviennent de tous les secteurs de l'économie et de toutes les régions du pays.

Le président du CNRC agit à la fois à titre de président du Conseil et de directeur général. Le Conseil remplit le rôle d'un conseil d'administration et se réunit en général quatre fois par an pour veiller à la bonne marche des affaires du CNRC. En plus de ces réunions régulières, les membres sont appelés à donner des conseils et des directives sur les activités

du CNRC, en participant à divers comités dont la liste figure à la fin de la présente section.

Le Conseil doit s'assurer que l'orientation à long terme du CNRC est conforme aux objectifs nationaux et que ses programmes tiennent compte des besoins et possibilités du pays.

Au cours de l'année, on a approuvé les quatre nouvelles nominations suivantes au Conseil : M. Florent Chiasson, Lamèque, Nouveau-Brunswick; M. Helmut Eppich, EBCO Industries Limited, Richmond, Colombie-Britannique; le Dr L. Knight, professeur agrégé de médecine, Université McGill; et M. Réjean Nadeau, Thetford-Mines, Québec.

On trouvera à la page suivante la liste des dirigeants et membres du Conseil national de recherches du Canada.

**Dirigeants* et membres du Conseil national
de recherches du Canada au 31 mars 1989**

Dr L. Kerwin, président, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario.

Dr C.W. Bowman, président, Conseil de recherches de l'Alberta, Edmonton, Alberta.

***Dr M. Brossard**, vice-président principal (Laboratoires) et vice-président (Biotechnologie), Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario.

M. F. Chiasson, Lamèque, Nouveau-Brunswick.

***Dr Wm M. Coderre**, vice-président adjoint (Marketing), Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario.

M. J.V. Cross, président, Philom Bios Inc., Saskatoon, Saskatchewan.

M. J.M. Currie, président, Internav Ltd., Sydney, Nouvelle-Écosse.

Dr A. de Bold, directeur, Section de recherche, Institut de cardiologie de l'Université d'Ottawa, Ottawa, Ontario.

Dr J.H. de Leeuw, Institute for Aerospace Studies, Université de Toronto, Toronto, Ontario.

***M. E.H. Dudgeon**, vice-président au génie, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario.

M. H. Eppich, EBCO Industries Limited, Richmond, Colombie-Britannique.

M. D.A. Farlinger, président-directeur général, I.D. Engineering, Winnipeg, Manitoba.

***Dr B.A. Gingras**, vice-président (Relations extérieures), Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario.

***M. K. Glegg**, vice-président (Transfert de la technologie), Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario.

M. K. O. Hamill, vice-président et directeur général, Omark Canada Ltd., Guelph, Ontario.

Dr P.P. Kronberg, Département d'astronomie, Université de Toronto, Toronto, Ontario.

Dr L. Knight, professeur agrégé de médecine, Université McGill, Westmount, Québec.

Pr B. Lambert, Département d'économie et gestion, Université du Québec à Rimouski, Rimouski, Québec.

M. Gamelin Lavole, comptable agréé, Charlesbourg, Québec.

***M. B.D. Leddy**, vice-président (Personnel et Services administratifs), Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario.

M. K.M. Leitch, FMX Construction Limited, Fort McMurray, Alberta.

M. R.V. Murray, président, Confederation College, Thunder Bay, Ontario.

M. R. Nadeau, Thetford-Mines, Québec.

M. J.-M. Paris, président, Groupe TOTEC Inc., Montréal, Québec.

M. R.T. Parsons, président, Newfoundland Design Associates Limited, St. John's, Terre-Neuve.

***Dr R.F. Pottle**, vice-président exécutif, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario.

***Dr J.K. Pulfer**, contrôleur, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario.

Dr J.S. Riordon, doyen, Faculté de génie, Université Carleton, Ottawa, Ontario.

M. R. Vachon, président, Les Consultants RAY VAC et associés, Saint-David, Québec.

***Dr C. Willis**, vice-président aux sciences, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario.

Dr G. Yuill, président, G.K. Yuill and Associates Ltd., Winnipeg, Manitoba.

Associé

Dr A.W. May, président, Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, Ottawa, Ontario.

Secrétaire

Dr C.T. Bishop, secrétaire général, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario.

Comités du Conseil

Depuis ses débuts, le CNRC a recours à une grande variété de mécanismes, dont le Conseil, les comités associés, les comités consultatifs et les comités de révision, pour s'assurer l'apport continu de conseillers extérieurs dans des domaines spécifiques d'activités.

La participation aux travaux de ces comités représente une contribution notable aux efforts du CNRC. Bon an mal an, quelque 1 200 scientifiques et ingénieurs mettent ainsi leur temps et leurs connaissances à la disposition des divers comités.

Les comités qui relèvent du Conseil d'administration du CNRC sont regroupés en plusieurs catégories. En voici la liste, avec le nom de leur président respectif pour 1988-89.

Comités permanents internes du Conseil

Comité exécutif du Conseil

L. Kerwin

Comité de vérification

G. Lavoie

Comité du personnel

R.T. Parsons

Comité de l'évaluation

D.A. Farlinger

Comité de la politique scientifique et technologique

L. Kerwin

Comités associés

Les comités associés du Conseil continuent d'être un moyen efficace de coordination des activités scientifiques du pays, tout en contribuant à l'échange et à la diffusion des connaissances scientifiques. On comptait, en 1988-89, 23 comités associés, secondés par plus de 50 sous-comités et groupes de travail auxquels participent des centaines de scientifiques et d'ingénieurs de toutes les régions du Canada.

Comité associé sur l'aviation agricole et forestière

C.H. Buckner

Comité associé de l'intelligence artificielle

C. Lajeunesse

Comité associé d'astronomie

C.R. Purton

Comité associé sur la biotechnologie (nomination à venir)

Comité national de génie sismique

S.M. Uzumeri

Comité associé de l'application de la recherche ergonomique aux activités professionnelles

R.D.G. Webb

Comité canadien de gestion des feux de forêt

R.P. Bailey

Comité associé de recherches géotechniques

D.H. Shields

Comité associé d'hydrologie

D.L. Macleod

Comité associé de la technologie pédagogique

L. Dubuc

Comité associé sur le bruit des machines

T.W.F. Embleton

Comité associé des météorites

S.A. Kissin

Comité associé du Code national du bâtiment

J. Longworth

Comité associé du Code national de prévention des incendies

A.M. Thorimbert

Comité associé de la propulsion

H.C. Eatock

Comité associé de la recherche et du développement pour la réadaptation des personnes handicapées
D.C. Symington

Comité associé de recherche sur les services d'incendie
B. Bonser

Comité associé d'étude des littoraux
J.W. Kamphuis

Comité associé des critères scientifiques concernant l'état de l'environnement
H.H. Harvey

Comité associé de la recherche spatiale
R.W. Nicholls

Comité associé des étalons en mesures physiques
M. Bassett

Comité associé de toxicologie
H.B. Schiefer

Comité associé sur la tribologie
J. Molgaard

Comités consultatifs et commissions consultatives

Bien que, sous certains aspects, les comités consultatifs et les commissions consultatives ressemblent aux comités associés, leur mandat est moins général et leur mission est de conseiller le CNRC sur certaines activités scientifiques ou d'autre nature. Plus de cent personnes de l'industrie, du gouvernement et des universités sont membres de ces comités.

Comité consultatif de l'aérodynamique
(nomination à venir)

Conseil consultatif du Bureau du développement industriel
R. Bourbeau

Comité consultatif de l'Institut de génie des matériaux
R. Doré

Commission consultative nationale des publications scientifiques
W.G.E. Caldwell

Commission consultative sur l'information scientifique et technique
R. Gibson

Commission consultative de TRIUMF
P.A. Redhead

Commission consultative sur l'Institut canadien de technologie industrielle
M. Auld

Commission canadienne de recherche sur la construction
C. Cornish

Comité des affiliations scientifiques et technologiques internationales
(nomination à venir)

Comités de révision du CNRC

Les comités de révision du CNRC sont constitués pour une période limitée dans le but d'examiner les travaux d'un groupe de recherche particulier au sein des laboratoires du CNRC, d'évaluer la qualité et l'efficacité de ses travaux et de faire des recommandations au Conseil concernant les orientations à prendre et le niveau de l'effort à consentir.

Les comités de révision suivants étaient en pleine activité en 1988-1989 :

Division des sciences biologiques
G. Yuill

Établissement national d'aéronautique
C. Bowman

Division de physique
J. de Leeuw

Institut de dynamique marine
R. Parsons

Depuis la création des premiers comités de révision en 1975, plus de 50 révisions ont été conduites pour examiner des domaines

d'activités précis au sein des laboratoires du CNRC. Ces révisions ont été effectuées au niveau des sections jusqu'en 1983, époque à laquelle le Conseil a adopté une approche divisionnaire permettant aux comités de passer en revue toutes les activités d'une division donnée au cours d'une même révision. Depuis l'an dernier, les comités de révision coordonnent tous les aspects du processus d'évaluation. Non seulement seront-ils responsables de l'évaluation de la qualité et du

rendement du personnel et des projets scientifiques et techniques du CNRC, mais également de l'évaluation de la pertinence, de l'efficacité et du rendement de tous les programmes du CNRC. Ils sont appuyés dans cette tâche par le Bureau d'évaluation de programme et le Service de vérification interne du CNRC. On doit ainsi revoir les opérations de toutes les divisions du CNRC sur un cycle de cinq ans.

Distinctions

L'Optical Society of America a fait du **Dr J. Alcock**, de la Division de physique, l'un de ses trois directeurs à titre général. Créée en 1916, cette société compte plus de 10 000 membres et a son siège social à Washington, D.C.

M. J. Arnold, du Programme sur la sécurité publique, a reçu des éloges de la part de la Commission de police d'Ottawa pour sa contribution de grande valeur au maintien de la sécurité publique.

Mmes A. Bachman et A. Taylor ainsi que le **Dr D. Dewar**, de l'Institut canadien de l'information scientifique et technique, ont été parmi les récipiendaires de la Récompense du président du CNRC pour leur contribution, en décembre 1987, à l'identification de l'acide domoïque, toxine contenue dans des moules contaminées.

Le **Dr D. Bundle**, de la Division des sciences biologiques, a été le récipiendaire du prix de l'Organisation internationale des hydrates de carbone (ICO) pour 1988. En plus de recevoir une plaque, il a eu l'honneur de présenter une conférence plénière lors du XVI^e Symposium international sur les hydrates de carbone, à Stockholm.

Le **Dr H. Casal**, de la Division de chimie, a été élu au conseil d'administration de la Coblentz Society, en reconnaissance des contributions qu'il a apportées au domaine de la spectroscopie à l'infrarouge.

L'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) a élu le **Dr J. Chrostowski**, de la Division de génie électrique, «Senior Member». Le grade de «Senior Member» est le plus élevé dans la profession à l'IEEE.

Le **Dr G. Dalgle**, de la Division de physique, a remporté le prix R. Bruce Lindsay de l'Acoustical Society of America pour l'excellence de ses travaux dans le domaine de la propagation sonore en plein air.

Les **Drs M. Day, B.R. MacDougall, J.W. McLaren et R.W.J. Yip**, de la Division de chimie, ont été élus Fellows de l'Institut de chimie du Canada.

Le **Dr R.J. Densley**, de la Division de génie électrique, a remporté la R.W. Dakin Award de la Dielectric and Insulation Society, qui relève de l'Institut of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Il s'agit de la plus prestigieuse distinction de cette société; elle est accordée en récompense de réalisations remarquables dans le domaine de l'isolation des câbles électriques.

Le **Dr K.H. Doetsch**, de la Division de l'espace, est devenu vice-président (et président élu) de l'Institut aéronautique et spatial du Canada.

M. Earl Dudgeon, vice-président au génie, a été nommé Fellow de l'Académie canadienne du génie lors de la première réunion générale annuelle de cette association.

Le **Dr S. El-Hakim**, de l'Institut canadien de technologie industrielle, à Winnipeg, s'est vu décerner la V. Talbert Abrams Grand Award pour deux articles remarquables qu'il a fait paraître dans la publication «Photogrammetric Engineering and Remote Sensing» en 1986. Il a également été honoré par la Société internationale de photogrammétrie et télédétection, lors de sa réunion de 1988 qui s'est tenue à Kyoto, au Japon, pour les contributions qu'il a apportées à la photogrammétrie et à la télédétection au cours de la période de 1984-88.

L'Acoustical Society of Japan a décerné au **Dr T. Embleton**, de la Division de physique, une médaille du mérite pour ses contributions exceptionnelles à la coopération et à l'amitié entre l'Acoustical Society of America et l'Acoustical Society of Japan.

Le **Dr Marc Garneau**, de la Division de l'espace, a été nommé membre d'honneur de la Société canadienne de médecine aérospatiale.

Le **Dr D. Griller**, de la Division de chimie, a été élu Fellow de la Société royale du Canada.

Le **Dr P.A. Hackett**, de la Division de chimie, s'est vu accorder le titre de Fellow invité par la Japanese Science and Technology Agency, et a été invité à donner des conférences au National Chemical Laboratory for Industry, au

National Institute for Environmental Studies, à l'Institute for Physical and Chemical Research, et à l'Institute for Lasers and Chemical Technology.

Le **Dr S. Hol Tsao**, de la Division de physique, s'est vu décerner l'Andrew R. Chi Transactions Award en reconnaissance de ses remarquables talents d'auteur dont témoigne son article intitulé «A 25-Bit Reference Resistive Voltage Divider».

Le **Dr K.U. Ingold**, directeur adjoint de la Division de chimie, a reçu le titre de conférencier Rayson Huang de l'Université de Hong Kong; il s'est vu décerner la Pauling Award (1988) de l'American Chemical Society, et le prix Alfred Bader de chimie (1989) de la Société de chimie du Canada; il a également reçu un doctorat honorifique en science de l'Université St. Andrews, en Écosse.

M. N.E. Jeffrey, directeur de l'Institut de dynamique marine, a été nommé premier représentant du Canada au comité permanent de l'International Ship and Offshore Structures Congress.

Le **Dr G.M. Lindberg**, de la Division de l'espace, s'est vu décerner la Professional Achievement Award par la faculté d'ingénierie de l'Université de l'Alberta.

Le **Dr T.R. McComb**, de la Division de génie électrique, a été nommé au poste de secrétaire du comité technique 42 (volet des techniques de mesure de la haute tension) de la Commission internationale d'électrotechnique. À ce titre, il est responsable de la planification et de la préparation d'ensemble des travaux dudit comité. Cette nomination fait ressortir le rôle de premier plan que joue le Canada sur la scène internationale, dans le domaine des essais sur les hautes tensions.

La Médaille W.E.A. McBryde (1988) de l'Institut de chimie du Canada, a été décernée au **Dr J. McLaren**, de la Division de chimie.

M. W.J.M. Moore et le **Dr E. So**, de la Division de génie électrique, ont été invités à participer à des symposiums à l'Electric Power Research

Institute et au National Institute of Metrology, à Beijing, ainsi qu'à une série de conférences au Wuhan High Voltage Research Institute de l'Université Huazhong de science et de technologie, à Wuhan, province de Hubei, en République populaire de Chine. Ils se sont vu tous deux décerner le titre honorifique de professeur-conseil de cette université.

Le **Dr D. Morris**, de la Division de physique, s'est vu conférer un certificat pour services exceptionnels à titre de rédacteur en chef adjoint des «Transactions on Instrumentation and Measurement» de l'Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE).

M. A.J. Mortimer, de la Division de génie électrique, a été nommé Fellow de l'American Institute of Ultrasound in Medicine en reconnaissance des contributions remarquables qu'il a apportées dans le domaine de l'application des ultrasons à la médecine, et s'est vu décerner un prix spécial par ce même organisme pour les services qu'il a rendus en sa qualité de président du Bioeffects Committee.

Le **Dr D. Murday**, de l'Institut de dynamique marine, a été nommé président du conseil consultatif de la Conférence internationale des bassins d'essais des carènes (ITTC).

M. H. Roberts, de la Division de l'espace, s'est vu décerner une médaille en commémoration du 40^e anniversaire de la Victoire 1941-45, par l'ambassade de l'Union des républiques socialistes soviétiques.

Le **Dr A.P. Roth**, de la Division de physique, a été nommé membre du comité du programme de la 4^e Conférence canadienne sur la technologie des semiconducteurs.

M. L. Sabourin, de la Division de génie électrique, a été l'une des 13 personnes sélectionnées pour la Médaille du mérite civique de l'Ontario (1988). Cette médaille est décernée annuellement. Sabourin s'est vu accorder cet honneur en récompense de son travail bénévole auprès des défavorisés et des handicapés au cours des 25 dernières années.

M. W.E. Slack, de l'Établissement national d'aéronautique, a été le récipiendaire de l'Aircraft Owners and Pilots Association Award pour 1988, prix qui lui a été décerné par la Canadian Owners and Pilots Association.

Le Dr Sidney van den Bergh, de l'Observatoire fédéral d'astrophysique, à Victoria, en Colombie-Britannique, s'est vu décerner le titre de Fellow de la Royal Society of London en reconnaissance de sa stature internationale et de l'excellence de ses travaux de recherche, notamment dans le domaine de l'astronomie intergalactique.

Le Dr J. Vanler, de la Division de physique, a été élu vice-président international de la Commission de métrologie électromagnétique de l'Union radio-scientifique internationale, lors de la 22^e assemblée générale.

Le Dr W. Wallace, de l'Établissement national d'aéronautique, a été élu Fellow d'ASM International en reconnaissance de ses contributions notables à la mise au point de matériaux pour des applications aérospatiales.

Le Dr J.B. Webb, de la Division de physique, a été nommé président de la 5^e Conférence canadienne sur la technologie des semiconducteurs (1990).

Le Dr M. Williams, de l'Institut de dynamique marine, a été nommée au Comité de sélection des bourses en science et en génie 1967 du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG).

Le Dr G. Wong, de la Division de physique, s'est vu décerner un prix par l'Eastern Chinese-Canadian Institute of Arts and Sciences pour réalisations exceptionnelles.

Deux anciens membres de la Division de génie mécanique ont reçu des distinctions au cours de l'année. **Le Dr R.B. Whyte** a reçu le titre de chercheur émérite; il assumait les fonctions de chef du laboratoire des combustibles et lubrifiants avant son départ à la retraite en 1986. **Le Dr George Klein**, ancien chef du laboratoire d'ingénierie, s'est vu décerner un

doctorat honoris causa en ingénierie par l'Université Carleton, en reconnaissance de «sa carrière remarquable d'inventeur et de concepteur figurant parmi les plus prolifiques et les plus ingénieux du Canada».

Trois anciens membres du personnel, ayant oeuvré dans différents domaines, ont également reçu le titre honorifique de chercheur émérite. Il s'agit du **Dr L.W. Gold**, spécialiste dans le domaine des sciences et de l'ingénierie des glaces, qui a assumé les fonctions de directeur adjoint de l'Institut de recherche en construction avant de prendre sa retraite en 1986; du **Dr F.P. Lossing**, spécialiste dans le domaine de la spectrométrie de masse, qui a occupé le poste de directeur adjoint de la Division de chimie avant de prendre sa retraite en 1980; et de **M. J.R. Marler**, spécialiste dans le domaine des techniques analytiques, qui assumait les fonctions de biochimiste à la Division des sciences biologiques avant de prendre sa retraite en 1985.

Le Fonds du président de 1 million de dollars a été créé en 1987 pour assurer à des chercheurs du CNRC les ressources (équipement et fonds pour couvrir le coût de fonctionnement, les frais de déplacements et le salaire d'employés temporaires comme, par exemple, des attachés de recherche et des agents techniques) nécessaires à la réalisation de travaux de recherche novateurs et motivés par la curiosité qui n'ont pu être financés dans le cadre des programmes actuels. En 1987, première année d'existence du fonds, seulement 9 des 68 propositions soumises ont été retenues; en 1988, ce chiffre est passé à 10 sur 89, et cette année, on en compte 11 sur 61.

Les gagnants sont:

Physique — les **Drs J.-M. Baribeau**, **D. Landheer** et **H.C. Llu** — mise au point d'un nouveau photodétecteur au silicium-germanium; les **Drs A.A. Madej**, **J.D. Sankey** et **K. Siemsen** —étalon de fréquence à ion baryum dans l'infrarouge;

Institut Herzberg d'astrophysique — le **Dr D. Durand** — observation à faible résolution des grands nuages galactiques d'hydrogène ionisé;

Chimie — les **Drs J. Lusztyk et K.U. Ingold** — synthèse et caractérisation d'un nouveau type d'agent réducteur pour les réactions en chaîne de radicaux libres; les **Drs D.M. Rayner et R. Sturgeon** — analyse rehaussée au laser avec atomisation électrothermique; le **Dr J.C. Scalano** — photoprocessus non linéaires chez les matériaux organiques en régime de pré-ablation; les **Drs J.S. Tse et D.L. Singleton** — conductivité thermique à l'état vitreux dans les solides cristallins;

Institut de recherche en biotechnologie — les **Drs L. Masson et R. Brousseau** — modèle de système d'expression de protéines instables et toxiques dirigées sur des cellules;

Sciences biologiques — les **Drs D. Rose et N.M. Young** — explication de la structure des protéines à l'aide de techniques de formation de complexes par affinité et de remplacement moléculaire; les **Drs R. Walker, J. Fillipski et**

M. Sikorska — approche novatrice à l'analyse structurale de l'ADN : caractérisation d'unités fonctionnelles du génome;

Institut de biotechnologie des plantes — le **Dr J.L. Taylor** — atténuation des pathogènes fongiques des plantes.

Le seul projet d'ingénierie qui a été retenu dans le cadre du premier concours — **M. W.E. Carscallen**, génie mécanique — détermination du transfert thermique local au niveau de l'ailettage des turbo-machines à l'aide d'un laser de haute énergie — a été achevé avec succès.

Mme H. Cuccaro, de la Direction des services administratifs et gestion de l'immobilier, **M. G. McLaurin**, de la Division de chimie, et le **Dr S. van den Bergh**, de l'Observatoire fédéral d'astrophysique, sont devenus les premiers récipiendaires de la Médaille des présidents, instituée par le Dr Larkin Kerwin pour souligner la loyauté, le dévouement, les aptitudes et les talents de certains employés qui contribuent à la réputation d'excellence du CNRC.

Les tableaux qui suivent utilisent des données préliminaires non vérifiées correspondant à l'exercice financier qui s'est achevé le 31 mars 1989 et susceptibles d'être modifiées au moment de leur inclusion dans les Comptes publics du Canada.

Le Tableau I compare le montant voté et le montant utilisé des affectations budgétaires par crédit parlementaire.

Les Tableaux II, III et IV indiquent (i) les dépenses par activité en fonction de l'affectation du crédit parlementaire et des années-personnes; (ii) les dépenses

sectorielles et les dépenses extra-muros classées en fonction de leurs affectations industrielle, universitaire et autre; et (iii) les données relatives aux coûts et dépenses touchant les grands travaux d'équipement.

Les Figures I et II établissent une comparaison entre les dépenses intra-muros et extra-muros (couvrant une période de trois ans et calculées en dollars constants de 1986-87) par activité et par domaine de recherche (à l'exception des services administratifs, des services spéciaux de soutien et de l'information scientifique et technique).

Dépenses finales

*Comptes
publics*

<i>(en milliers de dollars)</i>	<i>1988-89</i>	<i>1987-88</i>	<i>% en plus ou en moins</i>
Dépenses finales			
Crédit 10 - Fonctionnement	244,608	237,022	3.2%
Crédit 15 - Investissement	94,950	79,549	19.4%
Crédit 20 - Subventions et contributions	119,384	108,360	10.2%
Avantages sociaux des employés	24,032	23,396	2.7%
TOTAL DU PROGRAMME	482,974	448,327	7.7%

TABLEAU I

**Crédits votés et utilisés
pour l'exercice financier
1988-89**

Numéro du crédit parlementaire	(en milliers de dollars)	
Programme de recherches à caractère scientifique ou industriel	Crédit voté	Crédit utilisé
10 Dépenses de fonctionnement		
- Lois portant affectation de crédits		
- Budget principal	221,637	
- Mandats spéciaux du gouverneur général	6,035	
- Recettes	21,281 *	
Total	248,953	244,608
15 Dépenses d'investissement		
- Lois portant affectation de crédits		
- Budget principal	60,636	
- Mandats spéciaux du gouverneur général	35,688	
- Recettes	411 *	
Total	96,735	94,950
20 Subventions et contributions		
- Lois portant affectation de crédits		
- Budget principal	124,507	
- Transfert du crédit 5 du CT pour éventualités	3,657 **	
- Mandats spéciaux du gouverneur général	325	
Total	128,489	119,384
Contributions aux régimes d'avantages sociaux des employés	24,032	24,032
TOTAL DU PROGRAMME	498,209	482,974

* Recettes réelles à valoir sur ce crédit

** Inclus dans le «Rapport sur les mandats spéciaux du gouverneur général» mais jamais transférés

TABLEAU II

**Programme de recherches à caractère
scientifique ou industriel**

DÉPENSES PAR ACTIVITÉ 1988-89

(en milliers de dollars)					
Activité	Fonction- nement	Investisse- ment	Subventions et contributions	Total	A-P
Compétence nationales dans le domaine des sciences naturelles et de l'ingénierie	26,324	3,871	654	30,849	374
Recherche sur des problèmes revêtant une importance économique et sociale	27,446	2,974	194	30,614	416
Recherche à titre d'aide directe à l'innovation et au développement industriels	95,053	52,263	83,510	230,826	1,357
Installations nationales	17,209	30,717	30,830	78,756	231
Travaux de recherches et services liés aux étalons et normes physiques	6,113	1,034	—	7,147	102
Total partiel	172,145	90,859	115,188	378,192	2,480
Information scientifique et technique	29,082	367	78	29,527	255
Services administratifs et services spéciaux de soutien	43,381	3,724	4,118	51,223	540
Contributions aux régimes d'avantages sociaux des employés	24,032	—	—	24,032	—
TOTAL DU PROGRAMME	268,640	94,950	119,384	482,974	3,275

TABLEAU III

**Programme de recherches à caractère
scientifique ou industriel**

DÉPENSES SECTORIELLES 1988-89

	Dépenses (en milliers de dollars)
Projets de recherches extra-muros	
Industrie	
Contributions accordées à l'industrie canadienne pour mettre au point, acquérir et exploiter la technologie	62,543
Programme de station spatiale	39,172
Programme des sciences spatiales	20,206
Programme de recherche en biotechnologie	3,029
Association des manufacturiers canadiens	306
Contrats industriels	1,435
TOTAL PARTIEL	126,691
Universités	
Tri-University Meson Facility (TRIUMF)	26,510
Observatoire de neutrinos de Sudbury	654
Contrats universitaires	2,687
TOTAL PARTIEL	29,851
Divers	
Contributions à des organismes pour fournir de l'aide en matière de recherche et de technologie à l'industrie canadienne	13,102
Institut national d'optique	4,530
Télescope Canada-France-Hawaii	2,451
Télescope James Clerk Maxwell	1,869
Autres subventions et contributions	1,108
Physique des hautes énergies	451
Autres contrats	640
TOTAL PARTIEL	24,151
TOTAL EXTRA-MUROS	180,693
Projets de recherches entrepris par les laboratoires du Conseil	
Activités des laboratoires comprenant les services administratifs et les services spéciaux de soutien	302,281
TOTAL DU PROGRAMME	482,974

TABLEAU IV

Programme de recherches à caractère scientifique ou industriel

Dépenses pour les grands projets d'équipement au 31 mars 1989 (en milliers de dollars)

Projets par Activité	Coût total estimatif antérieur	Coût total estimatif actuel	Dépenses au 31 mars 1988	Dépenses en 1988-89	Dépenses au 31 mars 1989	Prévisions pour les prochaines années
Compétences nationales dans le domaine des sciences naturelles et du génie						
- Diffractomètre à rayons X	615	618	269	341	610	8
- Rénovation de l'installation d'ingénierie des protéines (M-54)	487	494	217	272	489	5
Recherche sur des problèmes revêtant une importance économique et sociale						
- Spectromètre de masse pour le Laboratoire de recherches de l'Atlantique	395	321	321	-	321	-
Recherche à titre d'aide directe à l'innovation et au développement industriels						
- Institut de recherche en biotechnologie	61,000	61,000	59,979	675	60,654	346
- Agrandissement du laboratoire des sciences biologiques (M-54)	6,595	6,584	6,583	1	6,584	-
- Rénovation du laboratoire des sciences biologiques (M-40)	546	519	513	6	519	-
- Programme de station spatiale ⁽¹⁾	251,894	539,494	41,894	39,172	81,066	458,428
- Installation de faisceaux ioniques focalisés	2,500	2,609	1,587	1,022	2,609	-
- Rénovation du Centre de technologie en production industrielle	1,362	1,361	1,355	6	1,361	-
- Installation d'ordinateurs analogiques	999	993	986	7	993	-
- Remplacement du système d'acquisition des données	935	935	372	329	701	234
- Installation de recherche sur les capteurs optiques	850	850	201	438	639	211

TABLEAU IV

Programme de recherches à caractère scientifique ou industriel

Dépenses pour les grands projets d'équipement au 31 mars 1989 (en milliers de dollars)

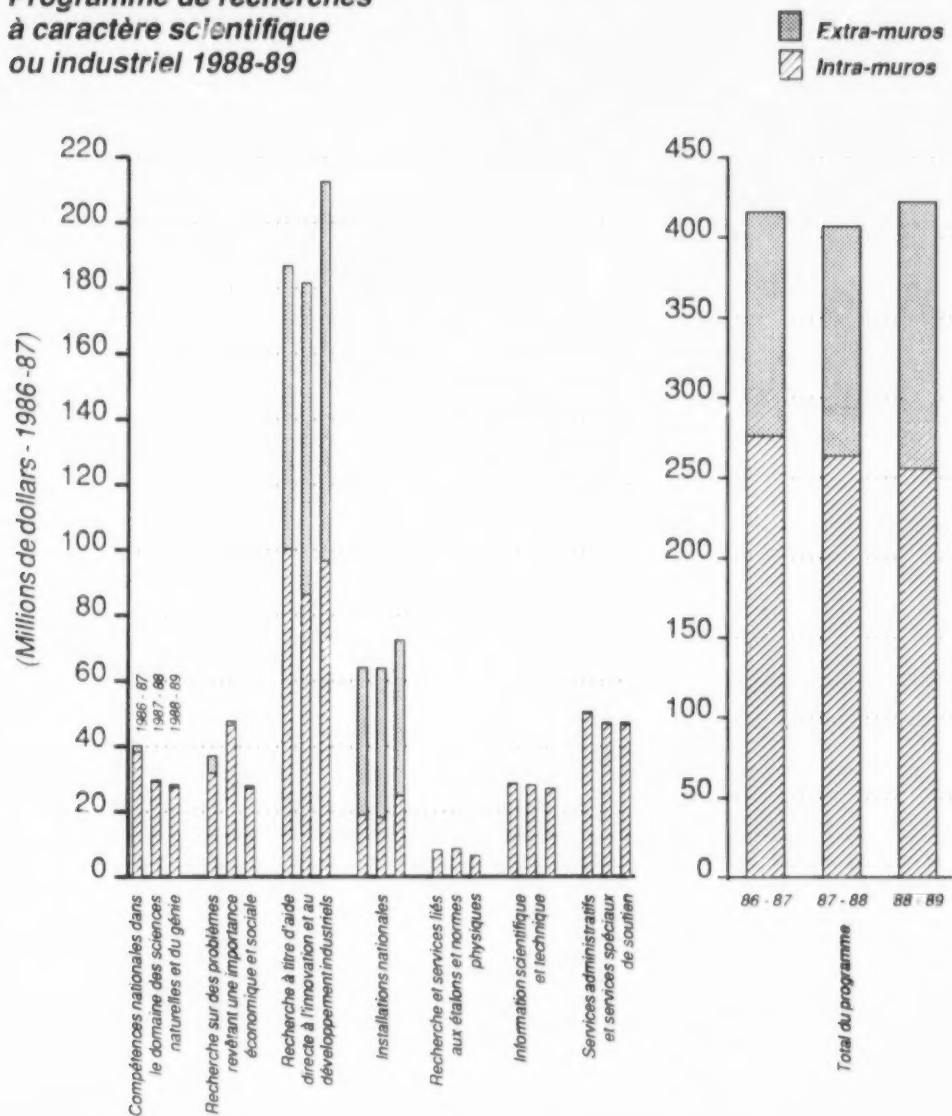
Projets par Activité	Coût total estimatif antérieur	Coût total estimatif actuel	Dépenses au 31 mars 1988	Dépenses en 1988-89	Dépenses au 31 mars 1989	Prévisions pour les prochaines années
- Rénovation du laboratoire de chimie (M-12)	810	766	766	-	766	-
- Usine pilote - Chambre propre	-	700	-	578	578	122
Installations nationales						
- Achat du terrain pour l'Observatoire fédéral de radioastrophysique	-	470	-	2	2	468
- Installations de soutien pour l'Observatoire fédéral d'astrophysique	2,710	2,761	1,935	805	2,740	21
- Agrandissement du laboratoire national de l'incendie	1,131	949	33	748	781	168
- Interféromètre de supersynthèse	830	830	89	57	146	684
- Institut de dynamique marine ⁽²⁾	61,967	61,967	55,423	3,280	58,703	3,264
- Système de propulsion pour les véhicules	3,824	3,741	3,564	177	3,741	-
- Veines d'essais interchangeables	3,830	3,830	1,451	2,094	3,545	285
- Agrandissement des souffleries (U-66)	700	725	555	170	725	-
Services administratifs et services spéciaux de soutien						
- Sous-station électrique (campus du nord, laboratoires du chemin de Montréal)	-	571	-	571	571	-
- Sous-station électrique (M-25)	-	986	-	986	986	-

(1) « Coût total estimatif antérieur » jusqu'en 1990 seulement; « Coût total estimatif actuel » jusqu'en 1993

(2) Dépenses du CNRC seulement

FIGURE I

**Programme de recherches
à caractère scientifique
ou industriel 1988-89**

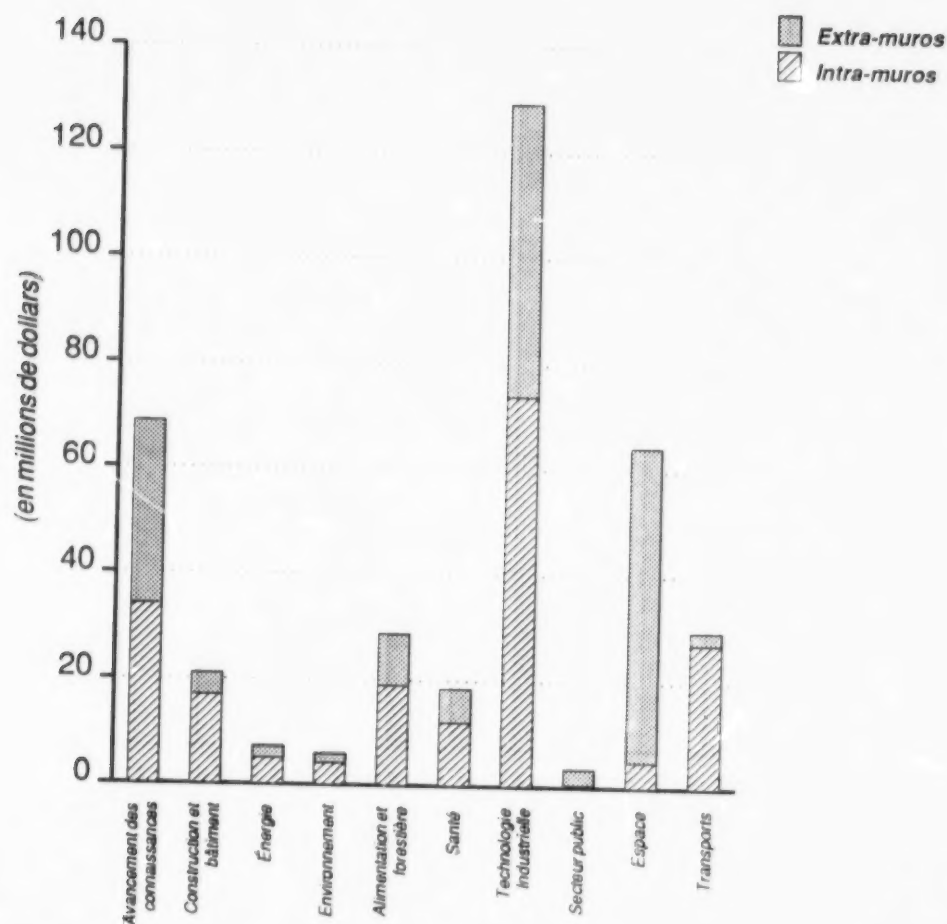


Dépenses intra- et extra-muros par activité en dollars constants 1986-87, à l'exception des dépenses statutaires pour les avantages sociaux des employés.

(Facteurs de déflation: 1986-87: \$1,000; 1987-88: \$0,958; 1988-89: \$0,920)

FIGURE II

**Programme de recherches
à caractère scientifique
ou industriel 1988-89**



Dépenses par domaine de recherche (à l'exception des services administratifs et des services spéciaux de soutien, de l'information scientifique et technique et des dépenses statutaires pour les avantages sociaux des employés)